

Adequação de fornecedores às tipologias *push* e *pull* de fornecimento

Ana Sofia Camisa de Moura Gonçalves

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Engenheiro. Paulo Osswald



FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2014-01-27

Ao Filipe

Resumo

O ambiente competitivo das empresas é cada mais exigente e complexo. A melhoria contínua dos processos logísticos das empresas são fundamentais para aumento de produtividade e competitividade.

A empresa produz máquinas-ferramenta para trabalho de chapa, compete globalmente, e está a implementar um novo processo de montagem de máquinas baseado na customização em massa, com um ponto de desacoplamento a separar o tronco comum da customização, para diminuir significativamente o lead time de resposta ao cliente. Pretende-se que o tronco comum e a customização tenham tipologias *push* e *pull* de fornecimento respetivamente. Para implementar o novo processo, a empresa considerou necessário especializar os seus fornecedores em cada uma das tipologias. Este projeto tem como objetivo estabelecer as bases internas para essa atribuição, a partir de um levantamento das tipologias de peças fornecidas e da proporção entre elas. Uma parte complementar deste processo será posteriormente constituída pela análise externa de qualificação dos fornecedores.

Para ser feita a adequação de fornecedores, são analisados todos os fornecedores e os artigos que fornecem. A análise ABC, análise de quadrantes e matriz de Kraljic são as principais metodologias utilizadas.

Após a análise, recorrendo às metodologias enunciadas, estão reunidas todas as informações necessárias para ser tomada uma decisão relativamente à adequação dos fornecedores a uma das tipologias pretendidas.

No seguimento da análise de fornecedores surgiu a necessidade de reorganização de alguns aspetos da logística interna, tais como a reorganização dos artigos de supermercado e criação de sistemas *kanban*. Para isso foram analisados e atualizados os artigos de supermercado existentes, foram criados novos artigos de supermercado e foi implementado o sistema *kanban* para este tipo de artigos.

Suitability of suppliers to push and pull supply typologies

Abstract

The competitive business environment is becoming more demanding and complex. The continuous improvement of logistical processes of companies are key to increased productivity and competitiveness.

The company in which the project was developed produces machine tools for sheet metal work, competes globally, and is implementing a new process of assembling machines based on mass customization, with a decoupling point separating the common trunk from customization, to significantly reduce the lead-time in customer response. It is intended that the common core and customization types have push and pull supply, respectively. To implement the new process, the company found it necessary to specialize their suppliers in each of the typologies. This project aims to establish the internal bases for this assignment, starting from a survey of the types of parts supplied and the ratio between them. An additional external part of the process will be later on the assessment and qualification of suppliers.

In order to assess that suitability from the internal point of view, all suppliers and the parts supplied were analysed. ABC analysis, analysis of quadrants and Kraljic matrix are the main methodologies used.

The results of the analysis, using the methodologies set out, convey all the necessary information for a decision regarding the suitability of suppliers to one of the supply typologies.

Following this assessment of suppliers, there arose the need to reorganize some aspects of internal logistics, such as the reorganization of supermarket item and creation of kanban systems. To this effect, existing supermarket articles were analysed and updated, new supermarket articles were created and the kanban system was implemented for these articles.

Agradecimentos

No final da elaboração desta dissertação queria agradecer a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para o seu sucesso.

À ADIRA e a todos os que contribuíram para o desenvolvimento do meu trabalho, especialmente o Eng. Nuno Freitas, o Eng. Tiago Brito e Faro, o Eng. Rui Neto, a Eng. Rita Morgado, todo o departamento de compras e a todos os responsáveis e funcionários dos armazéns pelo apoio durante a realização do projeto.

Ao orientador da FEUP, o Eng. Paulo Osswald, pela disponibilidade, pelos conhecimentos partilhados e pelo apoio constante na realização desta dissertação.

Aos meus amigos Susana e Tomás pela companhia, boa disposição e entajuda durante a realização do estágio.

Aos meus Pais por todo o apoio que sempre me deram em tudo o que escolhi fazer ao longo da minha vida, por todo o conhecimento e sabedoria transmitidos que fazem de mim uma pessoa melhor.

À Paula que será sempre como uma irmã para mim e à minha querida sobrinha Carolina.

A toda a minha família pela união e apoio, especialmente aos meus primos que acima de tudo são grandes amigos.

A todos os meus amigos, em especial aqueles que estiveram comigo quando mais precisei.

Ao João por fazer parte da minha vida e por toda a amizade, carinho e apoio que sempre demonstrou durante todos estes anos.

Ao Filipe que será sempre um exemplo e referência na minha vida, por tudo o que me ensinou e por ter sido acima de tudo o melhor amigo que alguma vez tive.

Índice de Conteúdos

1. Introdução	2
1.1. Apresentação da ADIRA Metal-Forming Solutions, SA.....	2
1.2. O Departamento de Compras da ADIRA.	2
1.3. Projeto de adequação de fornecedores a tipologia <i>push</i> e <i>pull</i> de fornecimento	3
1.4. Estrutura da Dissertação.....	4
2. Revisão bibliográfica	5
2.1. Cadeia de Abastecimento	5
2.2. Planeamento Agregado da Cadeia de Abastecimento.....	6
2.3. Planeamento e Controlo de Operações	8
2.4. Compras na Gestão da Cadeia de Abastecimento	11
2.5. Desenvolvimento de Estratégia de Compras	13
2.6. Sistema Just-In-Time	15
3. Descrição do problema	18
3.1. Introdução	18
3.2. Tipo de artigos e fornecedores.....	19
3.3. Super Pré-Montagem e Customização	19
3.4. Separação de Fornecedores por fase de montagem e tipo de produto	21
3.5. Reorganização dos artigos de supermercado e criação de sistemas <i>kanban</i>	21
4. Análise de Fornecedores	23
4.1. Análise ABC de fornecedores e artigos	23
4.2. Consumos de artigos	25
4.3. Listas de materiais (<i>BOM's</i>).....	26
4.4. Metodologia para definição de parâmetros logísticos	29
4.5. Análise de quadrantes.....	30
4.6. Sistema de apoio à decisão	32
4.7. Resultados pretendidos.....	32
5. Logística Interna – Reorganização dos supermercados e criação de sistemas <i>kanban</i>	33
5.1. Criação de sistemas <i>kanban</i>	33
5.2. Reorganização do supermercado no armazém geral	34
5.3. Reorganização dos supermercados do bordo de linha	37
5.4. Criação supermercado artigos armazém elétrico.....	40
6. Conclusões e perspectivas de trabalho futuro.....	44
6.1. Conclusões	44
6.2. Trabalhos futuros	44
7. Referências	45
8. ANEXO A: Tabela obtida com todas as informações necessárias para a análise de quadrantes	46
9. ANEXO B: Tabela obtida no cálculo das quantidades dos bordos de linha	48

Siglas

BOM - *Bill of Materials*

C - Customização

ERP - *Enterprise Resource Planning*

JIT - *Just-in-time*

MRP - *Material requirements planning*

SIC - *Statistical Inventory Control*

SPM - Super pré-montagem

VSM - *Value stream mapping*

Índice de Figuras

Figura 1 - Quinadora e Guilhotina produzidas pela ADIRA (fonte: ADIRA)	2
Figura 2 - <i>Framework</i> de Planeamento (Adaptado de José Crespo de Carvalho 2012).....	5
Figura 3 - Matriz de classificação das Cadeias de Abastecimento tipo (Adaptado de José Crespo de Carvalho 2012)	6
Figura 4 - Matriz da análise SWOT (Adaptado de www.iapmei.pt)	7
Figura 5 - Cadeia de Valor (Adaptado de José Crespo de Carvalho 2012)	7
Figura 6 - <i>Value Stream Mapping Template</i>	8
Figura 7 - Modelo de referência para o planeamento a médio prazo (Adaptado de Pinto 2010).....	9
Figura 8 - Visão geral do sistema MRP (Adaptado de Pinto 2010)	10
Figura 9 - Planeamento a médio prazo; abordagem das questões táticas (Adaptado de Pinto 2010).....	10
Figura 10 - Etapas do processo de compra (Adaptado de José Crespo de Carvalho 2012)	11
Figura 11 - Processo de seleção de fornecedores (Adaptado de Gonçalves 2000)	12
Figura 12 - Estratégias para redução de custos (Adaptado de José Crespo de Carvalho 2012)	13
Figura 13 - Matriz de Kraljic (Adaptado de José Crespo de Carvalho 2012)	14
Figura 14 - Etapas do processo de fabrico de máquinas-ferramenta na ADIRA	18
Figura 15 - Processo de fabrico de máquinas <i>standard</i> PM/PA/SM/GH.....	19
Figura 16 - Processo de fabrico de máquinas especiais PF/PH/BB/GV	20
Figura 17 - Análise de Quadrantes	21
Figura 18 - Curva ABC Fornecedores.....	25
Figura 19 - Cartão <i>kanban</i> criado para os artigos de supermercado	33
Figura 20 - Exemplo de contentor <i>kanban</i> com respetivo cartão.....	34
Figura 21 - Verso de um cartão <i>kanban</i>	34
Figura 22 – Armazém Geral.....	35
Figura 23 – Zona de artigos de supermercado no armazém geral	35
Figura 24 - Zona de artigos de supermercado no armazém geral	36
Figura 25 - Supermercado armazém geral após reorganização	36
Figura 26 - Supermercado armazém geral após reorganização	37
Figura 27 – Supermercados do bordo de linha já existentes no pavilhão nº 2.....	38
Figura 28 - Supermercado de bordo de linha já existente na ADIRA.....	38
Figura 29 - Cartão criado para identificação de artigos no bordo de linha.....	39
Figura 30 - Projeto de localização dos supermercados de bordo de linha na zona de montagem no pavilhão nº 2 da ADIRA.....	39
Figura 31 - Armazém elétrico.....	40
Figura 32 - Sistema <i>kanban</i> de duas caixas utilizado no armazém elétrico.....	41

Figura 33 – Zona de artigos de supermercado no armazém elétrico.....	41
Figura 34 - Zona de artigos de supermercado no armazém elétrico.....	42
Figura 35 – Supermercado de bordo de linha criado para artigos elétricos na zona de montagem	42

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Principais diferenças entre comprar para atividades primárias e de suporte (Adaptado de José Crespo de Carvalho 2012)	11
Tabela 2 - Modelos de máquinas produzidas pela ADIRA.....	18
Tabela 3 - Exemplos de Operações da super pré-montagem e customização.....	20
Tabela 4 - Armazéns da ADIRA.....	21
Tabela 5 - Exemplo da tabela obtida para a análise ABC considerando nº de fornecedores, nº de artigos de cada fornecedor e faturação total	24
Tabela 6 - Resultados análise ABC	24
Tabela 7 - Resultados análise ABC, considerando o nº de artigos	25
Tabela 8 - Exemplo da tabela obtida com a informação de vendas de artigos.....	26
Tabela 9 - Exemplo BOM de primeiro nível retirada do Baan IV referente ao modelo PM013530	27
Tabela 10 - Estrutura multinível da operação montagem do cilindro para o modelo PM013530	28
Tabela 11 - Exemplo de lista de materiais de uma quinadora PM013530	29
Tabela 12 – Metodologia pretendida pela empresa para definição de parâmetros logísticos.....	30
Tabela 13 - Tabela obtida para a análise do fornecedor 181	31
Tabela 14 - Exemplo da distribuição de artigos à super pré-montagem e customização	32

1. Introdução

1.1. Apresentação da ADIRA Metal-Forming Solutions, SA

De origem familiar, fundada em 1956, a ADIRA é uma empresa certificada que se dedica à conceção, fabrico, produção e comercialização de máquinas-ferramenta. Atualmente é um dos líderes mundiais na fabricação de máquinas para trabalhar chapa.

Dedica-se ao fabrico de quinadoras hidráulicas, elétricas e de tecnologia híbrida, guilhotinas e máquinas de corte por laser. Oferece ao cliente um serviço completo, desde a conceção da máquina até à sua instalação. Possui ainda um serviço pós-venda de assistência técnica, manutenções preventivas e corretivas, peças e acessórios e formação avançada.

A figura 1 exemplifica as máquinas produzidas pela ADIRA.



Figura 1 - Quinadora e Guilhotina produzidas pela ADIRA (fonte: ADIRA)

Com base no lema “Inovação Permanente”, compromete-se desde há muitos anos com a inovação e melhoria de todos os seus produtos e atividades. É líder nacional e está presente em cerca de 40 mercados. Exporta cerca de 80% da sua produção. Comercializa duas marcas: a ADIRA marca Premium e a Guimadira, com uma gama de produtos menos sofisticados e preços mais acessíveis.

A sua Missão é ouvir os clientes e fornecer soluções inovadoras, customizadas e com eficiência, para corte e conformação de chapa sustentáveis, ao longo de todas as etapas/ necessidades dos clientes, proporcionando-lhes competitividade a nível mundial. Tem como Visão evoluir de “Líder Ibérico” para uma estrutura pluricontinental, a fim de estar mais perto de cada um dos seus clientes e tirar partido das vantagens competitivas de cada delegação no mundo.

1.2. O Departamento de Compras da ADIRA.

Este departamento é responsável pela encomenda das matérias-primas, artigos e equipamentos que são necessárias para o fabrico e montagem das máquinas. Os artigos estão divididos em categorias como elétricos, mecânicos e subcontrato, e para cada categoria existe uma pessoa responsável para efetuar as encomendas.

É ainda responsável pelas encomendas necessárias para o serviço pós-venda.

1.3. Projeto de adequação de fornecedores a tipologia *push* e *pull* de fornecimento

A produção de cada máquina requer centenas de artigos, oriundos de uma lista com mais de 300 fornecedores, alguns dos quais encarregues de fabricar centenas de referências diferentes para a ADIRA. Os métodos de encomenda utilizados são o MRP (*Material Requirements Planning*) e SIC (*Statistical Inventory Control*) para artigos de loja (designação da ADIRA para artigos que não são considerados de supermercado) e planeamento manual para artigos de Supermercado.

A maioria dos artigos necessários ao fabrico têm um *lead-time* não inferior a 15 dias úteis. Na maioria das situações não há *stocks* de segurança que garantam a produção de uma máquina completa, assim quando uma máquina é lançada para produção pela engenharia, é entregue pelo planeamento ao departamento de compras uma lista de faltas de material para que sejam feitas as encomendas. Com fornecedores espalhados por todo mundo, muitas vezes acontece que ocorrem atrasos nas encomendas, que consequentemente provocam a paragem da linha de montagem por falta de material. A antecipação de máquinas no plano de produção, devido à existência de postos de montagem livres na linha, requer um esforço e pressão extra do departamento de compras junto dos fornecedores, de forma a não perder tempo disponível de montagem.

Atualmente já existem com os fornecedores alguns contratos de encomendas programadas, feitos com base nas previsões de venda de cada ano, de forma a garantir que não existem faltas críticas de materiais. Existe também a preocupação e a consciência da necessidade de criar o maior número de contratos deste género possíveis.

O serviço pós-venda da ADIRA, que presta assistência técnica ao cliente, têm uma necessidade de artigos imprevisível em quantidades e referência, o que muitas vezes provoca que as peças que estão destinadas a uma máquina em produção, sejam entregues ao serviço de pós-venda para que o cliente não fique impossibilitado de trabalhar devido a paragem das máquinas. Esta entrega faz com que tenha de ser criada nova ordem de compra de artigos necessários para a produção.

Com uma mudança de instalações prevista para breve, a ADIRA pretende separar a nova linha de montagem em 2 fases: super pré-montagem (SPM) e customização (C). Com a super pré-montagem pretende-se que uma máquina avance o máximo possível na linha de montagem, sem qualquer diferenciação em função do cliente, para que quando for atribuído o cliente e iniciada a customização a máquina já esteja avançada na montagem e desta forma minimizar o tempo de espera do cliente final. Pretende-se pois que a super pré-montagem funcione em sistema *push* e a fase de customização em sistema *pull*.

O projeto de adequação de fornecedores às tipologias *push* e *pull* de fornecimento tem como objetivo analisar e identificar os fornecedores mais adequados à super pré-montagem e à customização, de forma a criar novos contratos com os fornecedores. Nos artigos da super pré-montagem há interesse que sejam produzidos em maiores quantidades, custos menores e com entregas programadas, na customização o *lead-time* dos artigos é o principal fator a considerar.

É necessário para isso criar uma ficha de avaliação de fornecedores baseada na capacidade técnica, controlo de qualidade, método de planeamento e escalonamento da produção, cadeia de produção dos seus fornecedores, meios de embalagem e transporte, tecnologia disponível, entendimento de logística moderna e demonstração de resultados e balanço.

1.4. Estrutura da Dissertação

Esta Dissertação é composta por 6 capítulos.

No capítulo 1 é feita a descrição da empresa e do objetivo do projeto na empresa.

No capítulo 2 consiste na revisão bibliográfica dos fundamentos teóricos do projeto.

A descrição do problema é apresentada no capítulo 3. O problema é apresentado com todos os detalhes, assim como é apresentada aquela que se espera que seja o resultado do projeto.

No capítulo 4 é descrita a abordagem ao problema e são demonstrados todos os passos que foram necessários para realizar a análise de fornecedores.

No capítulo 5 é descrita a abordagem complementar feita na logística interna ao sistema de abastecimento à linha e a forma como foi feita a sua reorganização.

As conclusões e perspectivas de trabalhos futuros são apresentadas no capítulo 6.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Cadeia de Abastecimento

Aprovisionamento tem como significado abastecer-se do que é necessário para determinada tarefa ou determinado fim. Para perceber o que representa ao nível da Gestão é necessário perceber o que é e como funciona a Cadeia de Abastecimento.

“A Gestão da Cadeia de Abastecimento envolve o planeamento e a gestão de todas as atividades de *sourcing* e *procurement*, conversão e todas as atividades Logísticas. É importante referir que a Gestão da Cadeia de Abastecimento envolve a coordenação e a procura de colaboração entre parceiros de cadeia ou de canal, sejam eles fornecedores, intermediários, prestadores de serviços Logísticos ou clientes. Em essência, a Gestão da Cadeia de Abastecimento integra as componentes abastecimento e procura dentro e entre empresas” (CSCMP 2010)

Holmberg (2000) afirma que as empresas que implementaram com sucesso a Gestão da Cadeia de Abastecimento possuem dois objetos em comum. Em primeiro lugar, pensam sobre a Cadeia de Abastecimento como um todo, ao invés de manterem a visão focalizada internamente. Em segundo lugar, perseguem resultados de aumento de volume de vendas (mais valor para o cliente), melhor utilização dos ativos e redução de custos. Bowersox et al. (2003) estabelece que se espera “obter superioridade competitiva como resultado de uma precisa alocação de recursos que gere economias de escala, reduza operações redundantes e duplicadas, e aumente a lealdade dos clientes através de um serviço personalizado”.

Ao implementar os conceitos da Cadeia de Abastecimento assume-se que o planeamento passa a desempenhar um papel mais estratégico na organização, em particular o nível do planeamento tático, normalmente designado por planeamento da Cadeia de Abastecimento, que passa a integrar o planeamento da procura, dos *stocks*, o planeamento agregado da produção e o planeamento dos materiais envolvendo os fornecedores e os clientes. A implementação desta camada de planeamento é essencial ao raciocínio e gestão da mudança associada à implementação dos conceitos de gestão da Cadeia de Abastecimento. (José Crespo de Carvalho 2012)

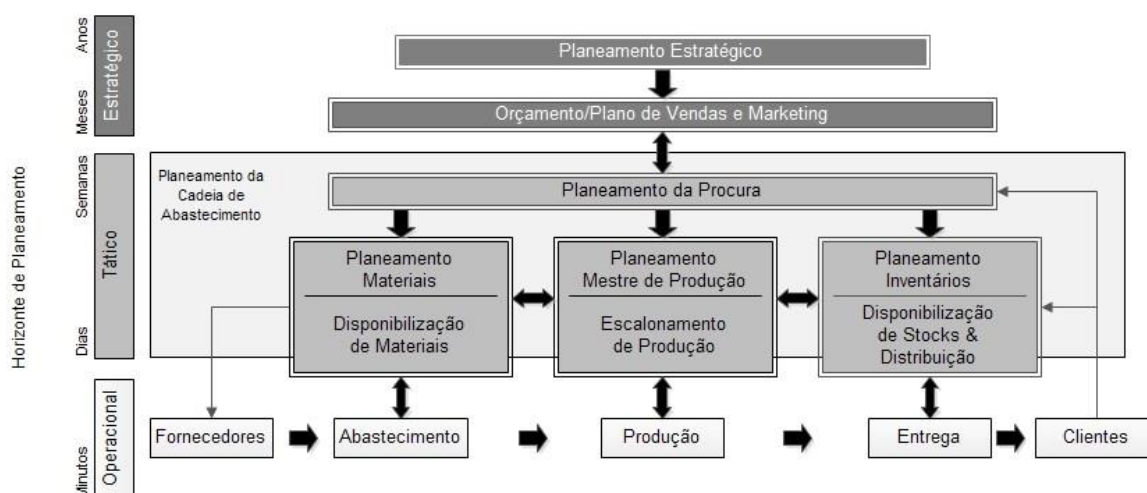


Figura 2 - Framework de Planeamento (Adaptado de José Crespo de Carvalho 2012)

Podem ser identificadas quatro tipos Cadeias de Abastecimento (figura 3). As “Eficientes” focadas na eficiência e nos custos, em que os aspetos da sincronização e fiabilidade da resposta estão presentes no seu expoente máximo. As cadeias *Lean* e de Reposição Contínua são exemplos deste tipo. As “Flexíveis” focadas na capacidade de resposta a partir da encomenda, requerem produção bastante flexível e alguma subcontratação. As “Premium” focadas em acrescentar valor pelo serviço, associadas a soluções desenhadas à medida do cliente com elevados níveis de serviço e personalização. Finalmente as “Ágeis” focadas na velocidade e capacidade de resposta em ambientes de elevada volatilidade da procura e complexidade. Nestas a capacidade excedentária e elevados níveis de externalização estão presentes no seu expoente máximo. (José Crespo de Carvalho 2012)

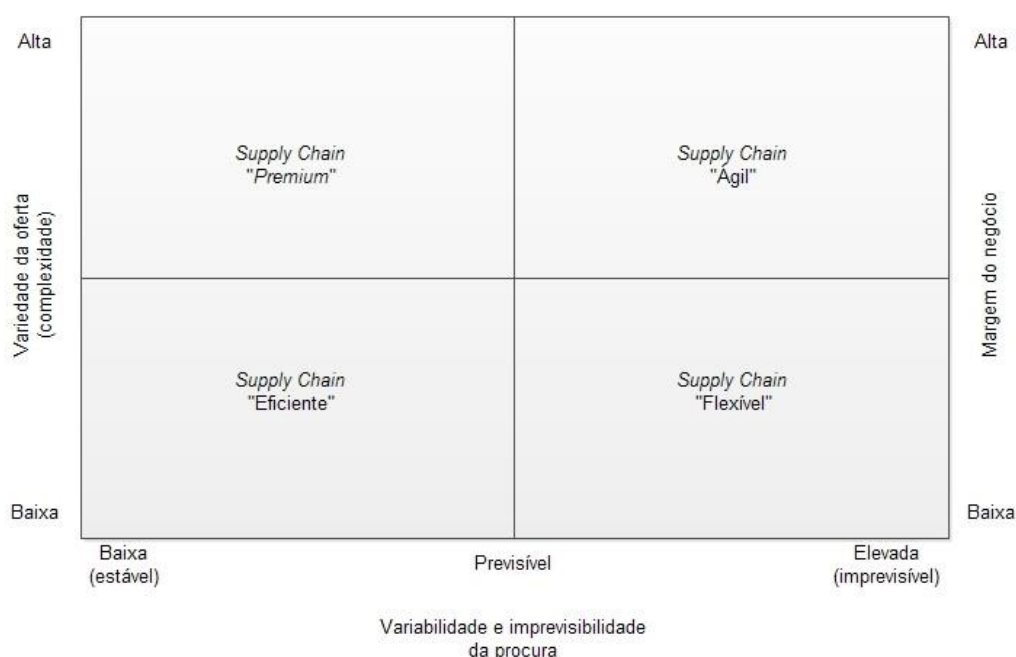


Figura 3 - Matriz de classificação das Cadeias de Abastecimento tipo (Adaptado de José Crespo de Carvalho 2012)

2.2. Planeamento Agregado da Cadeia de Abastecimento

O processo de planeamento da Cadeia de abastecimento, quer esta já existia ou não, começa pela análise das configurações e dos processos alternativos. Existe um conjunto de ferramentas úteis para este planeamento, tais como Análise SWOT, Cadeia de Valor e Análise VSM (*Value Stream Mapping*).

A análise SWOT (figura 4) é um instrumento precioso para o desenvolvimento de uma estratégia empresarial, através das conclusões retiradas das análises externa e interna. Depois de feita a análise é importante perceber como podem ser aproveitadas as oportunidades e como eliminar ou reduzir as ameaças externas e a nível interno como eliminar as fraquezas utilizando as forças.

Ambiente Interno	Forças: <ul style="list-style-type: none"> • Vantagens internas da empresa ou produto(s) em relação aos seus principais concorrentes 	Fraquezas: <ul style="list-style-type: none"> • Desvantagens internas da empresa ou produto(s) em relação aos seus principais concorrentes
Ambiente Externo	Oportunidades: <ul style="list-style-type: none"> • Aspectos positivos da envolvente, com impacto significativo no negócio da empresa 	Ameaças: <ul style="list-style-type: none"> • Aspectos negativos da envolvente, com impacto significativo no negócio da empresa.

Figura 4 - Matriz da análise SWOT (Adaptado de www.iapmei.pt)

A Cadeia de Valor (figura 5) representa um conjunto de entidades que constituem a Cadeia de Abastecimento. Na Cadeia de Valor são representadas as atividades primárias responsáveis pela adição de valor e as de suporte que são necessárias mesmo que não acrescentem valor na perspetiva de mercado (Porter 2008). São consideradas atividades primárias a logística de abastecimento, a manufatura, a logística de expedição, o marketing e vendas e o serviço cliente. São consideradas atividades de suporte as infraestruturas da organização, a gestão de recursos humanos, o desenvolvimento tecnológico e o *procurement*. Depois de definir a Cadeia de Valor é necessário perceber quais os fatores que explicam os custos, identificar como é que as atividades primárias acrescentam valor e como é que as atividades secundárias suportam as primárias. Após esta análise é possível perceber como acrescentar valor ao produto ou serviço, ao mesmo tempo que se reduz o custo das atividades. (José Crespo de Carvalho 2012)



Figura 5 - Cadeia de Valor (Adaptado de José Crespo de Carvalho 2012)

Com origem na indústria automóvel, a técnica VSM (figura 6) é maioritariamente utilizada na produção mas é também utilizada na área da logística. Esta técnica permite identificar as atividades que criam valor, as que apesar de não acrescentarem valor são inevitáveis e aquelas que são totalmente dispensáveis e não acrescentam valor.

Com a implementação desta técnica espera-se que haja uma simplificação dos processos, identificação de redundâncias e eliminação de desperdício. (Pinto 2009)

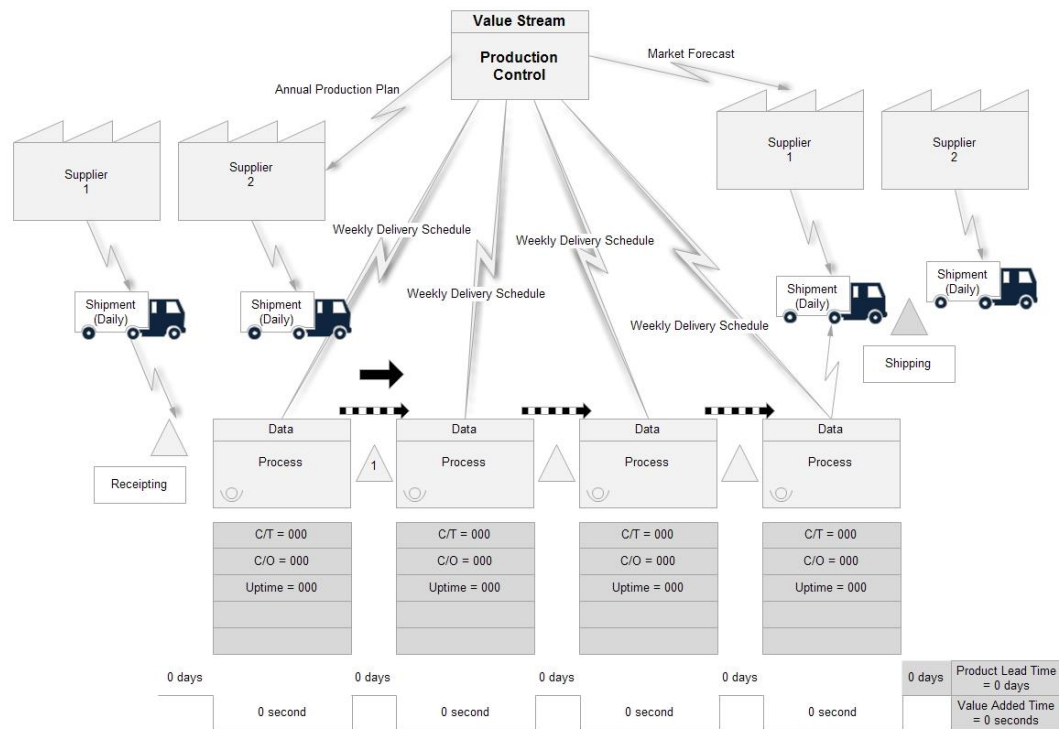


Figura 6 - Value Stream Mapping Template

2.3. Planeamento e Controlo de Operações

O Planeamento deve ser estruturado e disciplinado a longo, médio e curto prazo. No planeamento a longo prazo devem ser tratadas as questões estratégicas, normalmente é executado ao nível da gestão de topo. A médio prazo devem ser tratadas as questões táticas, normalmente executadas ao nível do departamento ou área de negócio. A curto prazo e executado ao nível da função, são tratadas as questões operacionais. (Pinto 2010)

2.3.1. Método MRP (*Materials Requirements Planning*)

A médio prazo o planeamento das operações é dividido em planeamento da procura, da capacidade e coordenação de funções de apoio. As principais atividades de planeamento a médio prazo são o planeamento das operações de fabrico e de serviço, o planeamento das necessidades de materiais, componentes e acessórios necessários ao fabrico dos produtos finais do plano mestre de produção, a manutenção dos níveis adequados de *stocks*, o planeamento das necessidades de capacidade, o acompanhamento de atividades de fabrico e serviço, a comunicação com clientes e fornecedores em questões associadas à procura e ao fornecimento, a satisfação de necessidades e pedidos de clientes num ambiente de difícil antecipação, a reação

pronta a alterações, falhas ou imprevistos e a comunicação e coordenação com outras funções ou departamentos. (Pinto 2010)

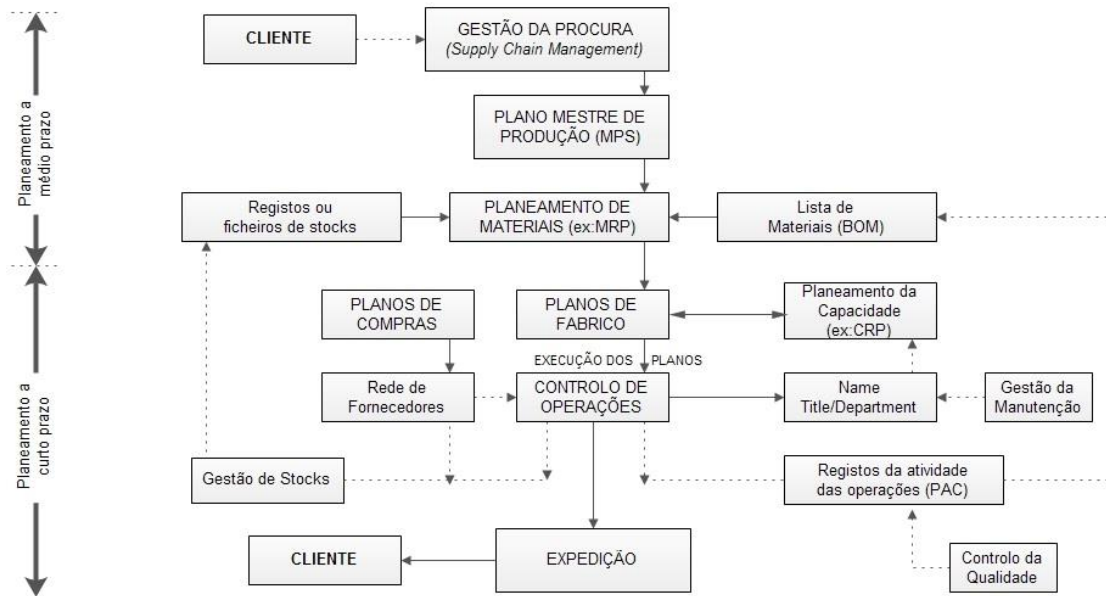


Figura 7 - Modelo de referência para o planeamento a médio prazo (Adaptado de Pinto 2010)

O Método MRP é o mais representativo do planeamento a médio prazo. Surgiu nos anos 1960s nos EUA, como uma metodologia simples e de fácil utilização, com grande apoio bibliográfico, grande oferta de serviços de consultadoria e grande oferta de sistemas informáticos a operar de acordo com esta lógica. Todos estes fatores contribuíram para uma enorme popularidade do MRP. O principal propósito do MRP para que os materiais necessários para o fabrico de produtos intermédios ou finais existam em quantidade, qualidade e no momento apropriado de forma a garantir os compromissos de entregas. (Pinto 2010)

O MRP recebe do plano mestre de produção os dados relativos aos produtos finais a produzir, em que quantidades e para que datas. Os dados são processados considerando a estrutura de cada produto final. A estrutura do produto, ou lista de materiais (BOM, *bill of materials*), identifica todos os componentes que constituem o produto acabado e têm de ser geridos pelo MRP. Para cada componente o MRP consulta a existência de *stocks* e em função destes determina as necessidades de produção e/ou compras. As necessidades de compras são enviadas ao departamento de compras para que este, em conjunto com os fornecedores, garanta a entrega do material no momento certo. (Pinto 2010)

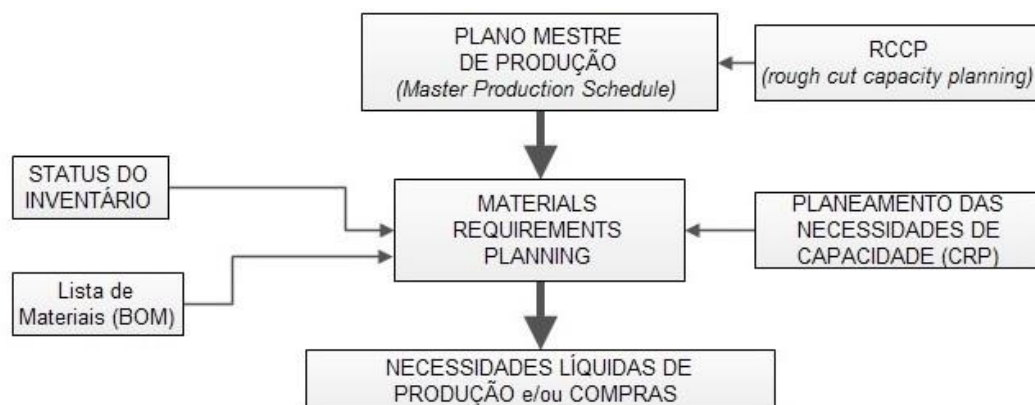


Figura 8 - Visão geral do sistema MRP (Adaptado de Pinto 2010)

Um dos pontos fracos do MRP é assumir o *lead time* como sendo fixo, quando este é variável devido à existência de tempos de espera no Fornecedor, isto leva o operador a inflacionar os tempos de planeamento para considerar margens de segurança que protejam de variações indesejadas ou desconhecidas. De forma a facilitar o processo de planeamento o sistema MRP trabalha com tamanhos de lote fixos. Por norma, as empresas tendem a aumentar os seus lotes de fabrico para camuflar problemas de atrasos, avarias, qualidade, etc.. As empresas têm também tendência para acumular certas quantidades de *stock*, para responder a situações imprevistas. O sistema MRP permite trabalhar com *stocks* de segurança para todos os materiais e em todos os níveis das listas de materiais. Todo o planeamento MRP é feito em atraso, isto é, da data de entrega do produto final até a data de início de compra ou fabrico do componente no último nível da lista de materiais.

A grande vantagem do MRP é a sua simplicidade, no entanto é uma desvantagem o facto de utilizar o mesmo procedimento de planeamento para qualquer tipo de produto ou processo. (Pinto 2010)

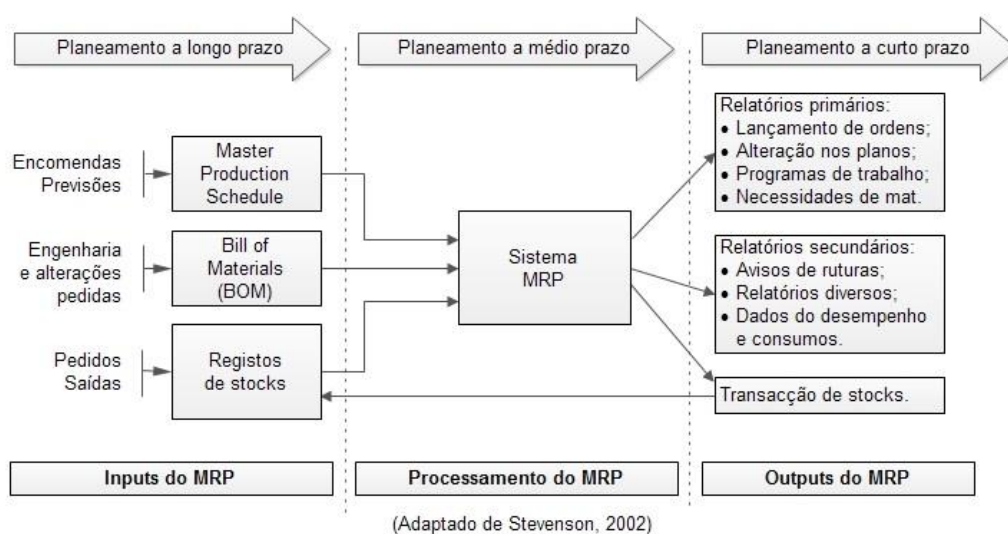


Figura 9 - Planeamento a médio prazo; abordagem das questões táticas (Adaptado de Pinto 2010)

2.4. Compras na Gestão da Cadeia de Abastecimento

Utilizando o conceito da Cadeia de Valor de Porter (1985), onde é feita a divisão das atividades em primárias e de suporte, é possível dividir o processo de compras de acordo com estas atividades. Assim nas atividades primárias o *procurement* terá de satisfazer todos os requisitos de materiais relacionados com as operações e com a logística de entrada e saída. Nas atividades de suporte tem a responsabilidade do abastecimento de equipamentos de escritório, informático, serviços de alimentação, limpeza, etc.. (José Crespo de Carvalho 2012)

É possível observar as diferenças entre comprar para atividades primárias o de suporte na seguinte tabela. Um estudo recente do CAPS *Research Center* conclui que as compras de bens indiretos e serviços representam quase 50% dos gastos de uma organização, e que uma parte significativa dessa despesa é realizada sem passar pelo departamento de compras ou pelos vários processos formais de compras (Carter, 2003).

Tabela 1 - Principais diferenças entre comprar para atividades primárias e de suporte (Adaptado de José Crespo de Carvalho 2012)

Aspetos	Comprar para atividades primárias	Compras para atividades de suporte
Variedade de produtos	Limitada	Muito grande
Número de fornecedores	Limitado e transparente	Muito grande
Volume de compras	Muito grande	Limitado
Nº de ordens de compra	Considerável	Muito grande
Valor da encomenda média	Elevado	Reduzido
Quem é responsável	Dominado por áreas técnicas	Muito fragmentado

O processo de compra visa garantir o produto/serviço, com a qualidade devida e a quantidade necessária ao preço adequado e no momento certo.

Na figura 10 estão ilustradas as principais atividades executadas dentro da função compras.

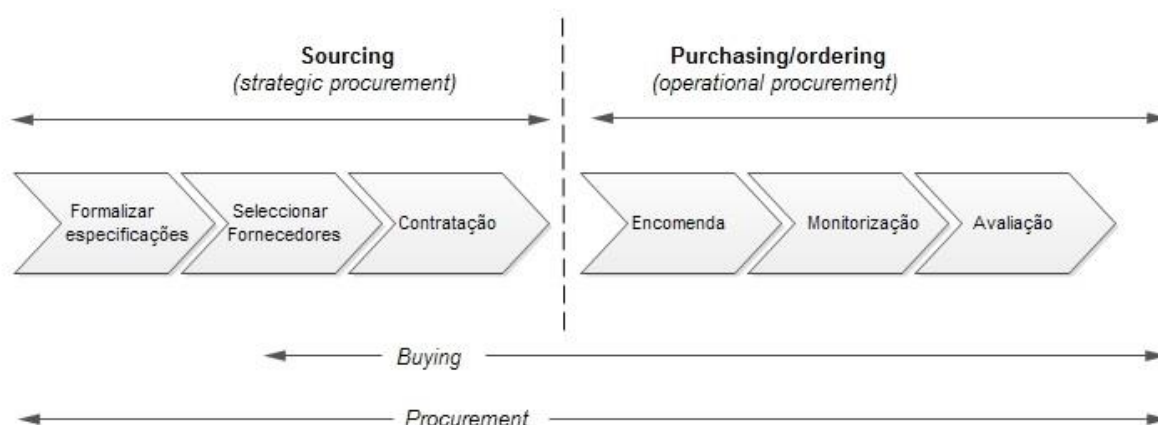


Figura 10 - Etapas do processo de compra (Adaptado de José Crespo de Carvalho 2012)

2.4.1. Formalização das Especificações

Nesta etapa cabe à empresa definir quais os produtos/serviços que serão produzidos pela empresa e quais serão comprados. Para iniciar este processo é necessário definir as especificações funcionais e técnicas dos produtos/serviços. Estas especificações fazem parte de um caderno de encargos que deve incluir também especificações de qualidade, logísticas, de manutenção, etc.. (José Crespo de Carvalho 2012)

2.4.2. Seleção de Fornecedores

A seleção processa-se em duas etapas, uma primeira de pré-seleção em função de critérios de carácter eliminatório (qualidade, preço, prazos, etc.) e uma segunda fase em que se procede a seleção definitiva depois de uma avaliação mais cuidada de cada fornecedor.

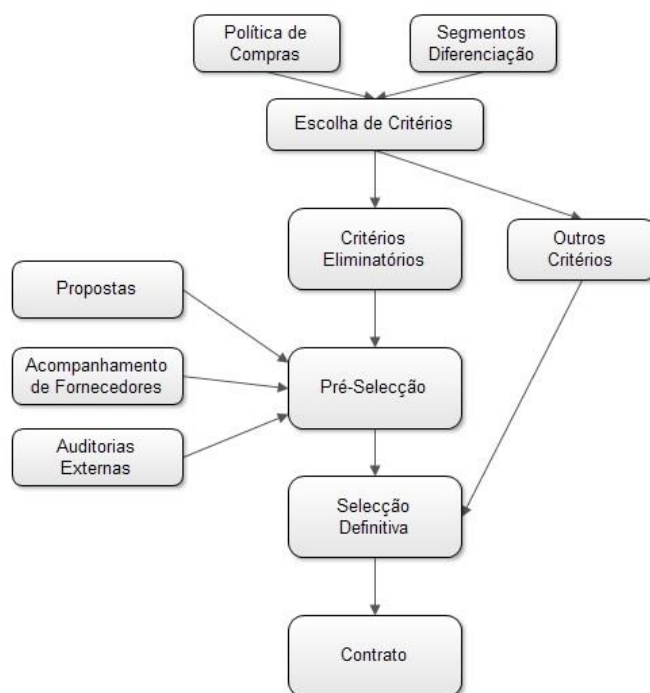


Figura 11 - Processo de seleção de fornecedores (Adaptado de Gonçalves 2000)

Os principais critérios de avaliação são a competência técnica, a competência de fabricação, a qualidade, os prazos, o preço/custo, condições de entrega e serviço e a segurança financeira. (Gonçalves 2000)

2.4.3. Condução das Negociações

Depois de selecionado o fornecedor há a necessidade de redigir um contrato. Os principais pontos de um contrato são o preço e condições de entrega, as condições de pagamento, cláusulas de penalização e condições de garantia. (José Crespo de Carvalho 2012)

2.4.4. Realização e Monitorização da Encomenda

Depois de acordados os termos e condições a encomenda pode ser realizada. Para produtos de rotina os compradores podem negociar acordos que dão cobertura à satisfação das necessidades durante um período mais longo. A encomenda deve ser clara e devem ser transmitidas ao fornecedor todas as informações e instruções necessárias, de forma a evitar problemas posteriormente.

A monitorização da encomenda pode compreender deslocações ao fornecedor, negociações sobre alterações que sejam necessárias efetuar aos produtos, solicitação dos planos de produção e confirmação das datas de entrega e verificação sobre se os produtos entregues respeitam as especificações acordadas. (José Crespo de Carvalho 2012)

2.5. Desenvolvimento de Estratégia de Compras

O aumento de receitas de uma empresa passa por aumentar os preços de vendas ou pela venda de maiores volumes, o que é cada vez mais difícil de acontecer. Desta forma a redução de custos assume um papel fundamental.

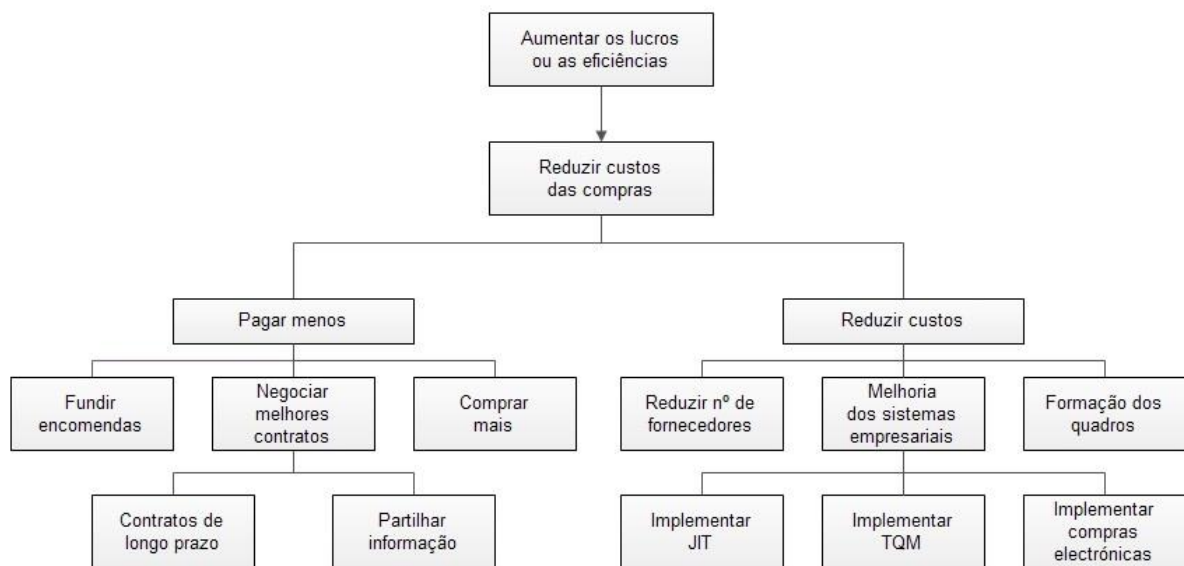


Figura 12 - Estratégias para redução de custos (Adaptado de José Crespo de Carvalho 2012)

2.5.1. Modelos de Portfolio de Compras – Modelo de Kraljic

O modelo de Kraljic (Peter Kraljic, 1983) é utilizado para uma estratégia de compras adequada, para produtos ou serviços, que otimize a escolha entre custos e riscos. Tem como objetivo minimizar as vulnerabilidades da empresa e ao mesmo tempo tirar o maior partido do seu poder.

Deve ser utilizado para determinar uma estratégia de compras adequada que habilite a organização a desenvolver diferentes estratégias por fornecedor. (Kraljic 1983)

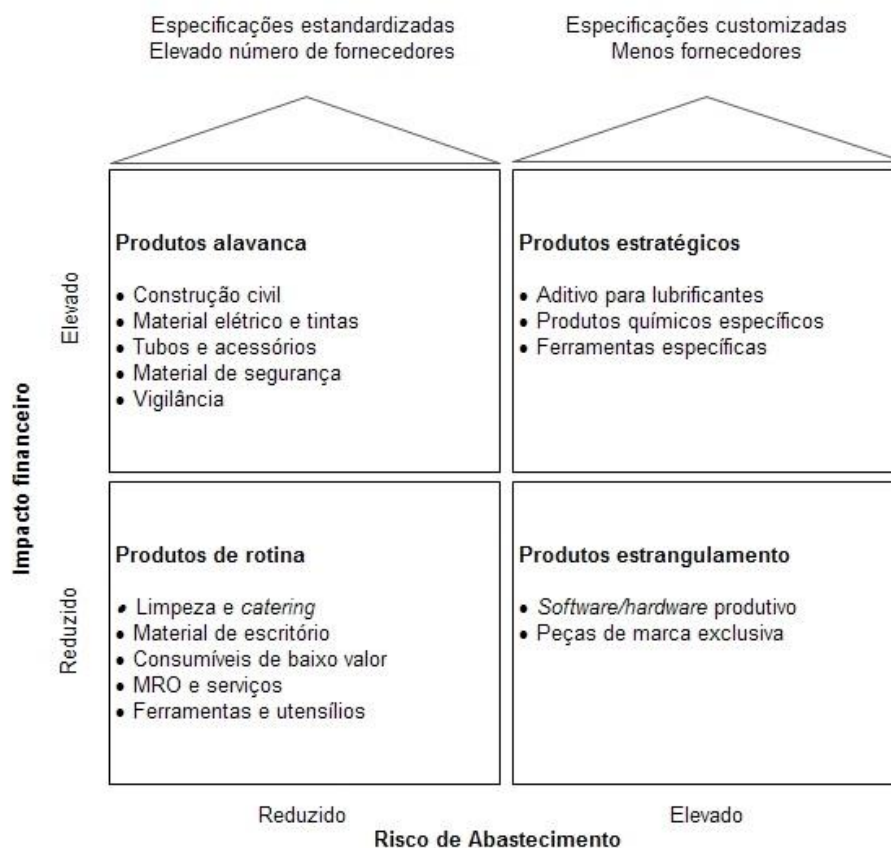


Figura 13 - Matriz de Kraljic (Adaptado de José Crespo de Carvalho 2012)

O modelo permite uma abordagem estruturada e sistematizada. Existem quatro etapas inerentes a este modelo: classificação das compras da empresa em termos de impacto nos resultados financeiros e do risco, avaliação da capacidade de negociação dos seus fornecedores, análise dos produtos anteriormente considerados estratégicos e desenvolvimento de planos de ação.

A matriz está dividida em quatro categorias diferentes de produtos: rotina, estrangulamento, alavancagem e estratégicos. (José Crespo de Carvalho 2012)

2.5.1.1. Produtos de Rotina

São produtos de valor relativamente baixo, mas que geram o maior nível de atividade administrativa, e como consequência custos processuais. Neste tipo de produtos o objetivo é reduzir os custos processuais através de métodos de aquisição eficientes.

2.5.1.2. Produtos de Estrangulamento

Nesta categoria estão incluídos um reduzido número de fornecedores e produtos/serviços. Normalmente trata-se de produtos muito específicos, em que as decisões de compras são maioritariamente tomadas por especialistas técnicos e não por especialistas da área de compras.

Na aquisição deste tipo de produtos/serviços o objetivo é reduzir a vulnerabilidade das organizações face a um número limitado de fornecedores.

2.5.1.3. Produtos de Alavanca

Os produtos/serviços que são usados regularmente e em grandes quantidades constituem este grupo. São normalmente normalizados, fornecidos por mercados maduros e altamente competitivos. Na aquisição deste tipo de produtos/serviços o objetivo é reduzir custos através da promoção da concorrência direta entre diferentes fornecedores.

2.5.1.4. Produtos Estratégicos

São produtos/serviços normalmente complexos e incluem outros bens associados. São geralmente críticos para a prestação da organização, e nesta categoria existe apenas um pequeno número de fornecedores. O objetivo principal é manter um relacionamento eficiente com os fornecedores de forma a alcançar os benefícios da tecnologia, inovação e melhoria contínua. Os custos de negociação nesta categoria são elevados para ambas as partes, por isso deve ser feito um esforço na implementação de estratégias de aquisição que permitam a redução desses custos. (José Crespo de Carvalho 2012)

2.6. Princípios *Lean* e Sistema *Just-In-Time*

A filosofia *Lean* sugere a eliminação gradual de todas as fontes de desperdício, enquanto é criado valor para todas as partes interessadas no negócio. Os seus componentes fundamentais são o sistema *Just-In-Time* (JIT) e as soluções *Lean*.

A filosofia *lean* e o *just-in-time* evoluíram lado a lado ao longo dos anos, e estão inter-relacionados. O *Lean Thinking* deve ser entendido como uma filosofia de liderança e gestão empresarial e o JIT como um sistema de gestão de operações de suporte a essa filosofia.

De acordo com Ohno (1988), o sistema de operações *JIT* envolve duas componentes: o sistema *kanban*, por muitos designado por produção *pull* ou puxada tornou-se o elemento de referência do sistema de produção da Toyota e o nivelamento da produção (*heijunka*).

Para trabalhar em regime JIT, as empresas necessitam de adotar o paradigma *pull*, isto é, todos os processos só são ativados quando os processos a jusante o requerem, por oposição ao *push*, que consiste em empurrar produtos para os clientes na expectativa de aqueles serem vendidos. *Push* é MRP, enquanto *pull* é JIT. *Push* é *just-in-case* e *pull* é *just-in-time*.

A eficiência é a principal preocupação de um sistema *push*, não importa se há encomendas para os produtos que estão a ser fabricados, o que importa é manter todos os recursos ocupados e trabalhar com o maior rendimento. O tempo de produção por peça é menor mas o tempo de resposta é maior. O custo de produção é menor, mas os outros custos associados (*stocks*, ruturas, etc.) são maiores.

A estratégia *pull* resulta em *lead times* mais reduzidos, níveis de inventário menores em todas as etapas da cadeia de fornecimento e maior capacidade de resposta aos mercados em mudança. Apresenta dificuldades quando aplicado a economias de escala, pois os lotes pequenos não permitem economias de escala, e não funciona em todos os casos.

Assim é necessário considerar um sistema que combine as vantagens dos sistemas *pull* e *push*. A combinação destes dois sistemas assume a designação de sistema *push-pull* e consiste em previsões a longo prazo na parte inicial da cadeia de abastecimento (por exemplo, matérias-primas e peças em stocks são fornecidas com base em previsões), enquanto as fases finais da cadeia de abastecimento, próximas do cliente final, são governadas por ordens/pedidos concretos dos clientes. (Pinto 2009)

2.6.1. Sistema *Kanban*

A aplicação do sistema *pull* requer a presença do sistema *kanban* para gestão das operações de fabrico. O *kanban* serve de sinalização para a reposição de produtos a montante e é um ponto de armazenamento de *stock* que permite responder aos pedidos dos clientes. Sem o *kanban*, o sistema *pull* entra em rutura de *stock* e consequentemente o cliente terá de esperar. As quantidades mantidas em *stock* no *kanban* permitem o fornecimento contínuo dos clientes, ao mesmo tempo que se disciplina o fabrico e a movimentação de materiais. Num processo ideal, com *lead time* próximo de zero, sem erros ou defeitos, o uso de *kanbans* seria desnecessário.

Este sistema foi desenvolvido pela Toyota na década de 50, de forma a minimizar os custos com o material e reduzir os *stocks* entre processos. É um sistema de controlo do fluxo de materiais e informação no *gemba* (chão de fábrica). É um sistema visual, que informa sobre o que produzir e em que quantidades, funcionando sempre das estações finais para as iniciais e puxando desta forma a produção. O *kanban* é um sistema de produção em pequenos lotes. Cada lote tem um número definido de peças e é armazenado em recipientes uniformizados. Para cada lote existe um cartão *kanban* correspondente. As peças dentro dos recipientes, sempre acompanhadas do seu respetivo cartão, são movimentadas através dos centros de trabalho sofrendo as diversas operações do processo, até chegarem à expedição sob a forma de produto acabado. A quantidade de contentores ou a capacidade de cada um dos contentores, são calculadas através da fórmula seguinte.

$$K = \frac{PDLT + SS}{C} \quad (\text{Pinto 2009})$$

K – é o número de contentores

PDLT – procura média durante o lead time

C – capacidade do contentor

SS – *stock* de segurança

Este sistema tem regras simples, que foram concebidas para facilitar o fluxo de materiais enquanto mantêm controlo sobre os níveis de *stocks*. Assim sendo, cada contentor deve conter apenas um cartão, as áreas de montagem puxam sempre componentes das áreas de produção, nunca devem empurrar componentes sem que haja uma necessidade efetiva destes. Os contentores devem conter sempre o mesmo número de componentes, o uso de contentores não-standard ou de quantidades irregulares em cada contentor provoca distúrbios no fluxo de fabrico. Finalmente a produção total não deverá exceder a quantidade total autorizada pelo sistema *kanban*.

É fundamental que o *kanban* transmita as informações de forma simples e visual, e que as suas regras sejam sempre respeitadas. Dependendo das características do local das operações onde será implementado, um sistema *kanban* pode adquirir várias formas diferentes. As principais formas são o cartão, marcas pintadas no chão, o sistema de duas caixas, indicação luminosa, o *kanban* eletrónico e o modelo gravitacional. (Pinto 2009)

2.6.2. Supermercados

Nas áreas fabris que operam num ambiente *just-in-time*, os supermercados são áreas de armazenamento dinâmico estrategicamente localizadas para fazer um rápido abastecimento de materiais. São alimentados por sistemas *kanban* através de um *Mizusumachi*, que é um operador de abastecimento (interno) que fornece materiais aos diversos pontos de trabalho, quando alertado de rotura em algum artigo, ou se verificar rotura de algum artigo durante a verificação dos supermercados do bordo de linha. O supermercado é formado por vários corredores delimitados por estantes de armazenagem. Cada prateleira é dividida em pequenos espaços que estão preenchidos com um único tipo de produto, esta técnica permite que um produto seja encontrado rapidamente através do seu endereço.

A quantidade e variedade de materiais a colocar no supermercado dependem da proximidade do fornecedor, da taxa de consumo e da quantidade de materiais envolvidos e do valor dos materiais ou componentes. (Pinto 2009)

3. Descrição do problema

3.1. Introdução

Para a produção de cada máquina são precisos cerca de 1000 artigos com diferentes referências, no conjunto de todas as máquinas existem na base de dados da ADIRA aproximadamente 7000 artigos, distribuídos por cerca de 300 fornecedores diferentes, alguns dos quais fornecedores únicos de alguns artigos ou sobrecarregados com o número e quantidade de artigos que têm de produzir.

Quando surge uma nova encomenda é lançada no MRP, que cruza as quantidades necessárias para a encomenda com as existências em *stock*. Deste cruzamento resulta uma lista de faltas de material que é necessário encomendar. Atualmente a lista de faltas é retirada do MRP entre duas a três vezes por semana, sendo posteriormente entregue ao departamento de compras, que é responsável por todas as encomendas realizadas. Os artigos estão divididos em três categorias: mecânicos, elétricos e subcontrato e o departamento de compras também está dividido de acordo com estas categorias. Ao nível do armazém são separados em duas categorias: artigos de loja e supermercado. Os artigos de supermercado têm encomendas programadas, enquanto os artigos de loja são comprados de acordo com as necessidades do plano de produção.

A ADIRA produz três tipos diferentes de máquinas-ferramentas, Quinadoras, Guilhotinas e Máquinas de Corte a Laser. Comercializa duas marcas: a ADIRA e a GUIMADIRA que é composta pelas quinadoras PM e guilhotinas SM. Estes dois modelos de máquinas são mais simples e com menos escolha de componentes opcionais que as da marca ADIRA. A ADIRA produz também máquinas para a empresa PRIMA POWER, que apenas diferem das máquinas da ADIRA na cor.

A figura seguinte mostra quais as etapas de processo de montagem das máquinas-ferramenta na ADIRA. A estrutura e alguns componentes são fabricados nas instalações da ADIRA em V.N. de Gaia e depois transportadas para as instalações da ADIRA no Porto, onde é feita a montagem de todos os componentes mecânicos e elétricos, os ensaios, a inspeção, o fecho de máquina e por fim a expedição.



Figura 14 - Etapas do processo de fabrico de máquinas-ferramenta na ADIRA

Na tabela seguinte são apresentados o número de modelos de máquinas produzidas pela ADIRA.

Tabela 2 - Modelos de máquinas produzidas pela ADIRA

	Máquinas										
	Quinadoras						Guilhotinas			Corte a Laser	
Gamas	PM	PA	PF	PH	BB	GB	SM	GH	GV	LP/LF	LE/BL
Nº de Modelos	7	8	7	26	1	1	3	9	4	3	1

3.2. Tipo de artigos e fornecedores

Como referido anteriormente existem na ADIRA mais de 7000 referências de artigos, alguns que até já não são utilizados atualmente na montagem das máquinas, mas que continuam a aparecer nos registos principalmente pelas necessidades do serviço de pós-venda.

A identificação dos artigos é feita através de um código formado por 9 dígitos (ex.: 281010025), no caso de serem artigos de catálogo e sem grandes especificidades. Os artigos que são feitos especificamente para ADIRA, com recurso a desenhos de definição que a ADIRA faculta aos fornecedores, ou que necessitam de operações de pré-montagem são identificados através de um código alfanumérico (ex.: XQ-07903).

Os fornecedores, cerca de 300, são identificados com um código de 5 dígitos (ex.: 12217), e estão classificados em mecânicos, elétricos ou subcontrato.

3.3. Super Pré-Montagem e Customização

A montagem de este tipo de máquinas é complexa e demorada, mas o mercado atual exige cada vez mais uma resposta rápida às necessidades dos clientes. Internamente as máquinas estão classificadas como *standard* (PM, PA, SM e GH) e especiais (PF, PH, BB, GB, GV). Esta distinção também é feita a nível físico dentro da fábrica, isto é, dentro do mesmo pavilhão existem duas naves, uma onde é feita a montagem das máquinas *standard* e outra onde são montadas as máquinas especiais. A montagem das máquinas de corte a laser é feita num pavilhão independente.

Para as máquinas *standard* a empresa está a implementar duas fases de montagem diferentes na linha de produção: a super pré-montagem e a customização. A super pré-montagem consiste na montagem da estrutura e componentes comuns aos diferentes modelos de máquinas e a customização na montagem dos componentes opcionais escolhidos pelos clientes. Desta forma a empresa pretende que a máquina esteja o mais avançada possível na montagem na altura que a encomenda é feita, reduzindo significativamente o tempo de entrega ao cliente. Na figura 15 é possível observar a sequência das operações nas duas fases. A super pré-montagem funciona em sistema *push*, enquanto a customização funciona em sistema *pull*.

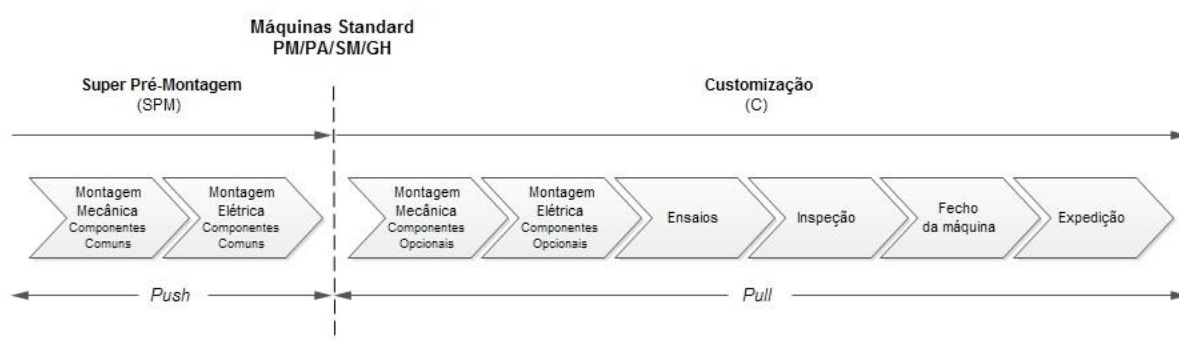


Figura 15 - Processo de fabrico de máquinas *standard* PM/PA/SM/GH

A tabela seguinte mostra alguns exemplos das operações da super pré-montagem e customização.

Tabela 3 - Exemplos de Operações da super pré-montagem e customização

Super pré-montagem	Customização
Montagem dos cilindros	Montagem eixo Z
Montagem do grupo energético	Montagem mesa bombeada
Montagem do pendural	Montagem laser safe
Montagem do avental	Montagem das guardas e blindagens
Montagem do quadro elétrico	Pintura

Para se conseguir implementar a separação de operações de super pré-montagem e customização, é necessário fazer também uma separação de artigos de acordo com as operações a que estão alocados.

Assim sendo os artigos que pertencem às operações de super pré-montagem devem ser planeados a longo prazo de acordo com o planeamento anual de produção e devem ser criadas encomendas programadas de forma a garantir um abastecimento equilibrado, ao contrário do que acontece atualmente, em que as encomendas são feitas pontualmente de acordo com a necessidade. É do interesse da empresa despromover o abastecimento peça a peça e implementar em maior escala o conceito do *kit* de peças, que consiste em juntar vários artigos que pertençam à mesma operação e sejam oriundos do mesmo fornecedor. Desta forma é garantida a entrega simultânea das peças necessárias a determinada operação da montagem.

O custo e a eficiência logística são os parâmetros mais importantes na criação de contratos de abastecimento de artigos de super pré-montagem.

Os artigos necessários às operações de customização têm menor previsibilidade e normalmente custo mais elevado e, dado que existem várias opções de customização, a criação de *stocks* de segurança para todas as opções representa um custo muito elevado para a empresa. Neste caso o parâmetro mais importante é o *lead time* dos artigos, que para ser curto é essencial que o fornecedor trabalhe em JIT. Também na customização é importante implementar o conceito do *kit* de peças para cada opcional e tentar que os artigos que constituem cada opção de customização sejam de um único fornecedor, ou do menor número de fornecedores que for possível.

Este processo de separação das fases de montagem apenas está a ser implementado para as máquinas *standard*. Para as máquinas especiais o processo decorre sem separação de super pré-montagem e customização, e está esquematizado na figura seguinte.

**Figura 16 - Processo de fabrico de máquinas especiais PF/PH/BB/GV**

3.4. Separação de Fornecedores por fase de montagem e tipo de produto

Da mesma forma que se pretende uma separação entre os artigos de super pré-montagem e customização, pretende-se que cada fornecedor produza apenas artigos de super pré-montagem ou customização, para desta forma conseguir cumprir os parâmetros necessários para cada uma destas operações. Dentro das operações de super pré-montagem e customização pretende-se ainda que cada fornecedor produza ou artigos de supermercado ou de loja, de forma a garantir o correto abastecimento. Não existe no entanto a impossibilidade de um fornecedor produzir diferentes tipos de produtos para diferentes fases da montagem, mas acredita-se que se um fornecedor estiver focado em apenas um tipo de produto, para uma fase de montagem específica a empresa consegue obter melhores preços e *lead times*.

A este processo foi denominado de “Análise de Quadrantes” e está ilustrado na figura seguinte.

	Máquinas Standard	
	Super pré-montagem	Customização
Supermercado (<i>kanban</i>)		
Loja (MRP ou SIC)		

Figura 17 - Análise de Quadrantes

Para fazer corresponder os fornecedores a cada quadrante é necessário fazer uma análise dos mesmos. Foi definido pela empresa que os principais aspetos a ter em consideração são a sua capacidade técnica, o controlo de qualidade que efetuam aos seus artigos, como é que efetuado o planeamento da sua produção e como é controlada. A nível logístico é necessário perceber qual é a relação deles com os seus fornecedores, como efetuam o embalamento e transporte dos artigos, que tipo de tecnologia é que têm disponível, perceber qual é o seu entendimento de logística moderna e se possível ter acesso à sua demonstração de resultados e balanço.

3.5. Reorganização dos artigos de supermercado e criação de sistemas *kanban*

As instalações da ADIRA no Porto são constituídas por dois edifícios. No edifício 1 é feita a montagem das máquinas de corte por laser e o fabrico de alguns artigos. No edifício 2 é feita a montagem das quinadoras e guilhotinas.

Existem sete armazéns diferentes na empresa, cada tem a sua designação e espaço próprio. A tabela seguinte mostra a localização dos armazéns.

Tabela 4 - Armazéns da ADIRA

Código Armazém	Designação	Localização
01	Geral	Edifício 2
02	Aços	Edifício 1
03	Laser	Edifício 1
07	Matrizes/Punções	Edifício 2
08	Blindagens	Edifício 2
17	Elétrico	Edifício 1
99	Monos	Edifício 2

As receções de material são feitas pelo armazém 02-Aços no caso de serem matéria-prima, todos os outros artigos são rececionados pelo armazém 01-Geral. Os armazéns do pavilhão de montagem de quinadoras e guilhotinas são movimentados pelos funcionários do armazém 01-Geral. Os restantes armazéns (02-Aços, 03-Laser e 17-Elétrico) são movimentados cada um pelo funcionário responsável pelo mesmo.

Cada artigo tem um número de identificação que é criado pelo departamento de Engenharia, e que segue certas regras. Os artigos de compra têm 9 dígitos, em que os dois primeiros indicam a família de produtos a que pertencem, os produtos de fabrico, subcontrato ou que necessitam de pré-montagem são identificados por um código alfa numérico. Dentro do armazém os artigos são identificados com recurso a etiquetas manuscritas ou impressas que são coladas na caixa ou na prateleira onde se encontra o artigo. Os artigos de grandes dimensões que são armazenados no exterior do armazém por falta de espaço, são muitas vezes identificados com o número do artigo escrito no próprio artigo com um marcador.

No armazém geral há uma divisão entre dois tipos de artigos: loja (planeamento MRP ou SIC) e supermercado (*kanban*). Quando foi implementado o sistema de supermercado nos artigos do armazém geral, os critérios utilizados foram o preço do artigo (menor que 100€), o tamanho do artigo e os seus consumos. Apesar de implementado, com sistema de *kanbans* de uma caixa, o supermercado foi sendo descurado, e atualmente acontece muitas vezes rutura de stock neste tipo de artigos. Como depois de ser constituído não foi sendo feita uma revisão dos artigos que pertencem ao supermercado, existem neste momento vários artigos que estão como supermercado que já não são utilizados na montagem de nenhuma máquina, e outros que entretanto foram introduzidos nas máquinas e têm características de artigo de supermercado, mas ainda não estão implementados como tal. O mesmo se aplica às estantes de supermercado do bordo de linha que são abastecidos com estes artigos, estão desorganizadas e com vários artigos que já não são utilizados.

No caso do armazém elétrico não está criada nenhuma zona de artigos supermercado. O planeamento dos artigos é todo feito por MRP, e não existe nenhum bordo de linha na zona da montagem. A maioria dos artigos do armazém elétrico têm custo unitário inferior a 2€, mas devido a falta de planeamento e controlo destes artigos, acontece várias vezes a montagem parar por falta dos mesmos.

4. Análise de Fornecedores

A partir de uma análise ABC, que foi complementada com informações de consumos, métodos de planeamento dos artigos, listas de peças necessárias ao fabrico das máquinas, tipo de artigo (supermercado ou loja), fase de montagem correspondente (SPM ou C) e ainda com a indicação se o artigo já pertence a algum kit de peças, foi possível reunir a informação necessária para se realizar a análise de quadrantes descrita no capítulo anterior.

Neste capítulo estão descritas as etapas que foram necessárias para obter a análise pretendida. Por motivos de confidencialidade não serão apresentados nomes de fornecedores nem valores de faturação.

4.1. Análise ABC de fornecedores e artigos

Inicialmente foi realizada uma análise ABC de fornecedores e artigos. Este tipo de análise permite classificar uma frequência de acontecimentos em três classes (A, B e C) em que a classe A é a mais relevante, a B de relevância intermédia e a C menos relevante. Baseia-se na regra de Pareto (Pareto 1906), e aplicada a este caso, a classe A compreende, como referência, aproximadamente 20% dos artigos/fornecedores que representam aproximadamente 80% da faturação total, a classe B compreende cerca de 30% dos artigos/fornecedores que representam 15% da faturação total e por fim a classe C compreende 50% dos artigos/fornecedores que representam aproximadamente 5% da faturação total.

Para realizar a análise foram utilizados os dados de um ficheiro referente às compras efetuadas entre Janeiro e Outubro de 2013. Este ficheiro, no formato excel, é ordenado por número das ordens de compra, e contém o número de artigos, preço unitário, quantidades e fornecedor de cada ordem de compra, assim como as datas em que foram efetuadas.

Com recurso ao excel e utilizando os dados do ficheiro já existente referente às compras, foi agrupado e somado o valor gasto com cada fornecedor. A partir desse valor foi calculada a percentagem que o valor total de cada fornecedor representa no valor total gasto pela empresa, as quais foram somadas depois de serem ordenadas da maior percentagem para a menor. A coluna número de artigos mostra a quantidade de artigos diferentes que cada fornecedor fornece. Obteve-se assim a classificação ABC, visível na tabela seguinte.

Tabela 5 - Exemplo da tabela obtida para a análise ABC considerando nº de fornecedores, nº de artigos de cada fornecedor e faturação total

Fornecedor	Nº de Artigos	% Acumulada	Categoria
142	16	7,77%	A
316	33	13,70%	A
287	9	19,32%	A
251	3	24,12%	A
303	254	28,30%	A
181	345	31,99%	A
119	30	35,43%	A
270	242	38,51%	A
295	173	41,07%	A
...
94	381	80,48%	B
232	9	80,96%	B
225	64	81,43%	B
...
246	1	100,00%	C
148	1	100,00%	C
283	1	100%	C
	7456	100%	

Foram analisados 323 fornecedores, a tabela acima mostra como foram organizados os dados e uma amostra dos resultados da análise.

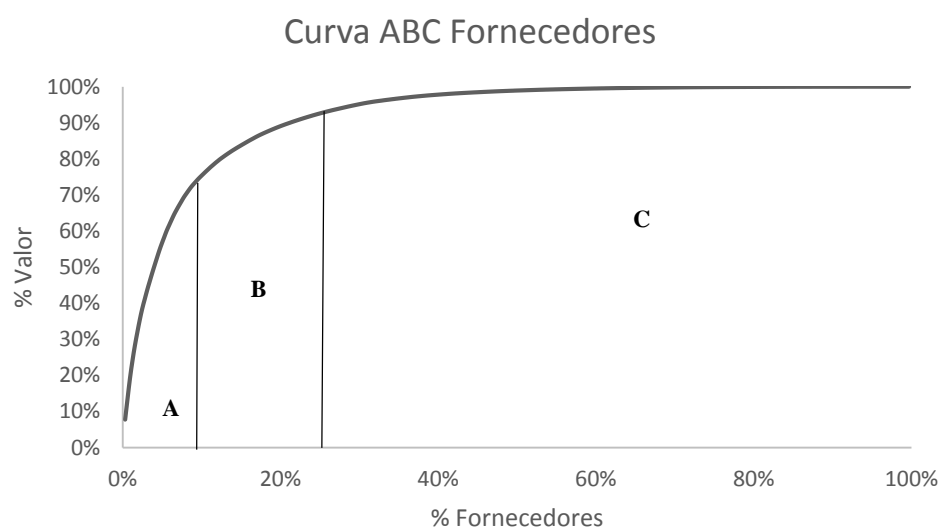
As tabelas seguintes resumem as informações principais a retirar da análise.

Tabela 6 - Resultados análise ABC

	Nº Fornecedores	% Fornecedores	% Faturação total €
Fornecedores A	40	12,38%	79,99%
Fornecedores B	55	17,03%	14,89%
Fornecedores C	228	70,59%	5,12%
Total	323	100,00%	100,00%

Tabela 7 - Resultados análise ABC, considerando o nº de artigos

	Nº de Artigos	% Artigos
Fornecedores A	3994	53,57%
Fornecedores B	2179	29,22%
Fornecedores C	1283	17,21%
Total	7456	100,00%

**Figura 18 - Curva ABC Fornecedores**

Pode-se observar que os resultados obtidos, utilizando o número de fornecedores e o valor de faturação total de cada um, seguem a regra de Pareto. A 80% da faturação total correspondem 40 fornecedores, que representam 12,38% dos fornecedores. A classe B a que corresponde 15% da faturação total, tem 55 fornecedores que representam 17,03% do número de fornecedores. A classe C compreende os restantes 228 fornecedores.

Considerando o número de artigos, verifica-se que a 80% da faturação correspondem 3994 artigos, que representam 53,57% dos artigos.

Esta análise permitiu identificar quais os fornecedores que seriam os primeiros a ser estudados detalhadamente. O principal critério para a escolha foi o número de artigos que cada um tem a seu cargo, pois no caso de números elevados de artigos torna-se necessário perceber se o fornecedor tem capacidade para os fornecer dentro dos prazos estipulados ou se está sobrecarregado e não consegue cumprir os prazos pretendidos pela empresa.

4.2. Consumos de artigos

Os artigos comprados pela ADIRA têm dois destinos: o fabrico de máquinas e o serviço de pós-venda. Através da análise de consumos é possível determinar a quantidade exata de artigos que foram utilizados e qual o seu destino.

No ERP da empresa, o Baan IV, ficam registados todos os movimentos dos artigos dentro da empresa. Estes são: receção de compras, entrega a fabrico, receção de fabrico, *service*, vendas e movimentos de *stock*. Foram exportados do Baan IV os dados referentes às entregas a fabrico e às vendas, que são aqueles que têm relevância para a análise a efetuar.

A informação dos consumos juntamente com a informação das quantidades compradas permite saber quais os artigos que foram comprados exclusivamente para o serviço pós-venda (tabela 8). A análise destes consumos deve servir de orientação para a definição de *stocks* de segurança para o serviço pós-venda.

Tabela 8 - Exemplo da tabela obtida com a informação de vendas de artigos

Artigo	Descrição	Tipo Movimento	Quantidade	Fornecedor
121300032	CH. ANTIDE	Entrega a vendas	2592	76
120807111	PARAF CIL	Entrega a vendas	1186	94
120807110	PARAF CIL	Entrega a vendas	1112	94
289020006	LUVAS DE L	Entrega a vendas	420	192
120807141	PARAF CIL	Entrega a vendas	370	94
120807147	PARAF CIL	Entrega a vendas	320	94
152990013	DISCO P/ F	Entrega a vendas	295	213
131002525	FUSO ESFER	Entrega a vendas	202	76
152990014	REBITE P/	Entrega a vendas	192	213
301800220	ACO,REDOND	Entrega a vendas	158	130
282020151	NOZZLE HD	Entrega a vendas	143	79
301800260	ACO,REDOND	Entrega a vendas	132	92
220301004	MOLA DISCO	Entrega a vendas	108	94

4.3. Listas de materiais (*BOM's*)

É possível retirar do Baan IV as listas de materiais necessários ao fabrico e montagem das máquinas. As listas estão divididas em estrutura de primeiro nível e estrutura multinível. As listas de estruturas de primeiro nível mostram as operações de fabrico e montagem das máquinas. As listas das estruturas multinível mostram os artigos necessários para cada operação. A lista retirada do Baan IV, exemplificada na tabela seguinte, foi acrescentada uma coluna designada “Linha” onde é indicado se a operação pertence à super pré-montagem ou à customização.

Tabela 9 - Exemplo BOM de primeiro nível retirada do Baan IV referente ao modelo PM013530

Artigo	Descrição	Qt.	Linha	Informação adicional
QU1-0101-00-0065	CORPO DA ESTRUTURA	1	SPM	ORG.ESTRUTURAIS
QU1-0120-00-0052	CORPO AVENTAL MOVEI	1	SPM	
QU9-0331-00-0028	PARTES ORGÃOS COMUNS	1	SPM	ORG.COMUNS
NM1-0201-00-0085	MONTAGEM CILINDRO	2	SPM	
NM1-0205-00-0026	MONTAGEM DO GRUPO ENERGÉTICO	1	SPM	
QU1-0500-0D-0001	M.Q.E. SUPER PRE MONTAGEM BASE	1	SPM	
QU1-0500-0D-0002	M.E.E. MONTAGEM GENERICA EXTER	1	SPM	
NM1-0151-01-0100	CABOS VÁLVULAS 5,5m PM v30	1	SPM	
NM1-0151-00-0404	CABOS REGUAS LINEARES 3,5/7m	1	SPM	
NM1-0151-01-0150	CABOS M.INCLINAÇÃO FIM DE DESC	1	SPM	
NM1-0156-00-0003	M.E.MONTAGEM PEDAL ELECT.3 POS	1	C	
QU9-0272-00-0068	KIT DE MESA STANDARD	11	C	p/ MATRIZES BASE 60
QU1-0272-00-0066	MONTAGEM DA BARRA DE CENTRAGEM	6	C	p/ MULTI V 90 (KIT II)
QU1-0272-00-0056	KIT DE MESA III (RASGO 13 mm)	1	C	p/ MATRIZES TIPO WILA
QU9-0273-00-0003	ACESSÓRIOS ROTAÇÃO MATRIZ	1	C	SE A MÁQ. LEVAR MATRIZ
NM1-0033-00-0054	MONTAGEM DO PENDURAL	1	SPM	P/ADCONTROL/DNC60/DNC 880
QU1-0522-00-0010	M.Q.E.OPÇÃO AdControl 10	1	C	A1
QU1-0522-00-0012	M.Q.E.OPÇÃO AdControl 10 OPT	1	C	A1+
QU1-0522-00-0015	M.Q.E.OPÇÃO AdControl 15	1	C	A15
QU1-0522-0B-0001	M.Q.E.OPÇÃO DNC 64 PS	1	C	DNC60
QU1-0522-0B-0002	M.Q.E.OPÇÃO DNC 884 PS	1	C	DNC880
QU1-0270-00-0060	MONTAGEM DA MESA STANDARD	1	C	USAR KIT STD OU KIT III
QU1-0270-00-0086	MONTAGEM DA MESA STANDARD (L=1	1	C	USAR KIT MESA II

Quando uma operação é alocada a uma fase de montagem (SPM ou C) obrigatoriamente todos os artigos necessários para a realização dessa operação são alocados à mesma fase de montagem (tabela 10). No caso de haver artigos que pertençam a operações de super pré-montagem e customização (Ex: parafusos), são classificados como artigos de super pré-montagem.

Tabela 10 - Estrutura multinível da operação montagem do cilindro para o modelo PM013530

Nível	Artigo	Descrição	Qt.	Linha	Informação adicional
1	NM1-0201-00-0085	MONTAGEM CILINDRO	2	SPM	
.2	NM2-0201-00-0086	CORPO DO CILINDRO	2	SPM	
..3	301999998	ACO,TUBO St52-DIN17100-GENERAL	210	SPM	TUBO DIA.250X175X404 ST52
.2	NM2-0201-00-0088	TAMPA DO CILINDRO	2	SPM	
..3	110102120	S235JR EN 10025-2:2004 - esp.	100	SPM	CH. 120 VER DESENHO
.2	NM2-0201-00-0087	HASTE DO CILINDRO	2	SPM	
..3	301800200	ACO,REDONDO 200-Ck45-DIN17200	195	SPM	DIA. 200X395 CK45
.2	120807151	PARAF CIL SXT INT M12x100 DIN9	20	SPM	
.2	261714190	VD 'TRELLEBORG' PT0401900-T46N	2	SPM	
.2	261715190	CINTA 'TRELLEBORG' GR7301900-C	2	SPM	
.2	261715180	CINTA 'TRELLEBORG' GR7401800-C	2	SPM	
.2	261714181	VD 'TRELLEBORG' RSK401800-T46N	2	SPM	
.2	261714180	VD 'TRELLEBORG' RR1301800-Z52	2	SPM	
.2	261716180	VD RASP.'TRELLEBORG' WE3201800	2	SPM	
.2	260403653	VD ORING D184.5x3 90 SHORE	2	SPM	

Depois de atribuído a cada artigo uma fase de montagem foi possível obter a lista apresentada na tabela seguinte. Foram realizadas listas iguais para todos os modelos de máquinas PM, PA, SM e GH. Através destas listas é possível retirar a informação, para cada modelo, da quantidade de artigos necessários e a fase de montagem a que pertencem.

Tabela 11 - Exemplo de lista de materiais de uma quinadora PM013530

Artigo	Descrição	Qt	Linha	Informação adicional
N12-0055	CHAVETA A 12x8x35 DIN 6885	15	C	
XQ-08063	CORPO DO INTERMEDIÁRIO C/CUNHA	15	C	MONTAGEM POS.1 (D5)
731301151	INTERM. AJUST. H125 C/POSIÇÃO	15	C	FERRAMENTAS AMERICANAS
XQ-08062	INTERM. AJUST. H125 C/POSIÇÃO	15	C	SERRALHEIROS
730901151	INTERM. AJUST. H125,9	15	C	FERRAMENTAS EUROPEIAS
110903004	OLEO HIDRAULICO ISO HVG46	15	SPM	ÓLEO PARA ENSAIO
170120104	PONTEIRA ISOL 4,0 PKE409	14	SPM	
170120106	PONTEIRA ISOL 6,0 PKE612	14	C	
120901035	(PESI) PERNO DIN916-M5x5	12	C	
120823008	[PSICO] PARAF. ISO7380-M6x10-A	12	SPM	
120823008	[PSICO] PARAF. ISO7380-M6x10-A	12	C	
XQ-00343	CALÇO	12	C	
170106077	CALHA PLASTICA PAREDE LISA 20X	12	SPM	
120501006	FEMEA M6-8 DIN934	12	C	
170505009	FIO FLEX.SIMP.FV 0.5 AZUL	12	C	
120807139	PARAF CIL SXT INT M12x30 DIN91	12	SPM	
120807147	PARAF CIL SXT INT M12x70 DIN91	12	SPM	

4.4. Metodologia para definição de parâmetros logísticos

Com os artigos já atribuídos às diferentes fases de montagem, foi necessário definir como seriam classificados (supermercado ou loja) e qual o seu método de planeamento (MRP, SIC ou manual). A tabela seguinte mostra a metodologia pretendida pela empresa para a definição dos parâmetros logísticos.

Tabela 12 – Metodologia pretendida pela empresa para definição de parâmetros logísticos

Custo	<50€		>50€				
Frequência de consumo	Pontual (ou único)	Frequente	Pontual (ou único)	Frequente			
Lead time (Dias úteis)	-	-	-	<5 Dias	5 <LT <10	10 <LT <15	> 15 Dias
SPM	MRP	Supermercado	MRP	MRP	MRP	MRP	SIC ou MRP
SPM + PM	MRP	Supermercado	MRP	MRP	MRP	SIC ou MRP	SIC ou MRP
C	MRP	Supermercado	MRP	MRP	MRP	SIC ou MRP	SIC ou MRP
C + PM	MRP	Supermercado	MRP	MRP	MRP	SIC ou MRP	SIC ou MRP
SPM- Super pré-montagem / SPM+PM – Super pré-montagem + pré-montagem							
C – Customização / C+PM – Customização + pré-montagem							

O primeiro critério a considerar é o preço: se o custo de um artigo é inferior a 50€, esse artigo é considerado artigo de supermercado, salvo se tiver registos de consumos pontuais (Ex: consumo anual inferior a 50 unidades) ou únicos. O método de planeamento para os artigos de supermercado é manual e é utilizado o sistema *kanban* para estes artigos. Para os artigos com preço inferior a 50€ sem consumo frequente o método de planeamento adotado é o MRP.

Para os artigos com custo superior a 50€ (artigos de loja), o método de planeamento depende do lead time do artigo e da fase de montagem a que está alocado. Os artigos com consumos pontuais são planeados por MRP, assim como artigos com consumos frequentes e com *lead time* até 10 dias. Para artigos com lead time entre 10 e 15 dias o método de planeamento é MRP se estiver alocado à super pré-montagem, no entanto se necessitar de pré-montagem antes da montagem o método adotado pode ser o SIC. No caso de artigos com consumos frequentes e *lead time* superior a 15 dias o método de planeamento pode ser SIC ou MRP, esta decisão depende do *lead time* efetivo dos artigos e do seu custo.

4.5. Análise de quadrantes

Após a realização das etapas anteriores, foi possível reunir num ficheiro excel toda a informação necessária para realizar a análise de quadrantes.

A análise foi feita só para as máquinas *standard* (PM, PA, SM e GH), pois ainda estão em execução as novas *BOM's* das máquinas especiais, mas quando estiverem disponíveis serão adicionadas a análise.

O exemplo da tabela obtida pode ser consultada no anexo A.

Para iniciar a análise de quadrantes é necessário selecionar o fornecedor que se pretende analisar. Com base na análise ABC foi selecionado, como exemplo, o fornecedor 181, por ser da categoria A e ter um elevado número de artigos a seu cargo.

Tabela 13 - Tabela obtida para a análise do fornecedor 181

Artigo	Descrição	Preço	LT	Qt. Compra	Qt. Fabrico	Supermercado	Método Planeamento Atual	Kit	Linha
XQ-22243	SUPORTE POSTIÇO DA GUIAGEM	<50€	10	570	472	Sim	SIC	Não	C
QU1-0250-00-0019	PERFIL SUPERIOR DA GRELHA	<50€	10	138	173	Sim	SIC	Não	C
XQ-08063	M.Q.E. OPÇÃO PCSS-A1 CE PM/PA	>50€	10	119	67	Não	MRP	Não	C
QU2-0250-00-0046	CABOS QUADRO PEDAL ELECTRIC 2	<50€	10	116	112	Não	MRP	Não	C
NM2-0023-00-0004	M.E.POTÊNCIA 11KW SM/GH SIE	>50€	10	111	105	Não	MRP	Não	C
XQ-22241	Pré-Instalação EIXO Rx2	<50€	10	38	40	Não	MRP	Não	C
XG-15868	APLICAÇÃO PERMUTADOR CALOR	<50€	10	8	6	Não	MRP	Não	C
NM1-0208-00-0059	MONTAGEM DA GRELHA DE PROTECÇÃO	<50€	10	2	2	Não	MRP	Não	C
N04-0320	MONTAGEM DOS FINS DE CURSO	<50€	10	348	330	Não	MRP	Não	SPM
XE-01419	CORPO AVENTAL MÓVEL	>50€	10	223	172	Não	MRP	Não	SPM
NM1-0208-00K-0021	MONTAGEM DA GRELHA DE PROTECÇÃO	>50€	10	146	64	Não	MRP	Sim	SPM
NM1-0033-00K-0054	KIT PEÇAS COMUNS ESBARRO	>50€	10	94	73	Não	MRP	Sim	SPM
GL2-0251-00-0012	INTERM. AJUST. H125 C/POSIÇÃO	>50€	10	36	28	Não	MRP	Não	SPM
XG-18444	BLIND. DO CILINDRO	>50€	10	32	28	Não	MRP	Não	SPM
XG-08761	MONTAGEM DA CORREIA	<50€	10	31	27	Não	MRP	Não	SPM
QU1-0300-00-0341	ORGÃOS ESTRUTURAIS STD GH00103	>50€	10	12	8	Não	MRP	Não	SPM
GL1-0150-00-0054	RACORD QS-G1/4-10 JUNÇÃO G1/4M	>50€	10	8	10	Não	MRP	Não	SPM
GL1-0150-00D-0049	REDUÇÃO DIREITA D10F-D6F	>50€	10	4	5	Não	MRP	Não	SPM
GL1-0150-00D-0052	CIL.PNEUM. DNCB-80-215-PPV-A	>50€	10	4	5	Não	MRP	Não	SPM
GL1-0150-00E-0049	SUPORTE P/CILINDRO LSN-80	>50€	10	4	5	Não	MRP	Não	SPM
GL1-0150-00E-0052	SUPORTE SNCB-80 "FESTO"	>50€	10	4	5	Não	MRP	Não	SPM
QU1-0300-00-0318	ORGÃOS ESTRUTURAIS STD GH00063	>50€	10	4	3	Não	MRP	Não	SPM

Ao analisar a tabela verifica-se que este fornecedor está presente nos quatro quadrantes, pois fornece artigos de supermercado e loja, e fornece para as duas fases de montagem. Como fornece mais artigos de loja e para a super pré-montagem seria esse o melhor quadrante para ser colocado. De forma a isto ser possível é necessário alocar os artigos que produz para supermercado e para customização a outro fornecedor da mesma tipologia de produtos que estivesse colocado nesses quadrantes.

4.6. Sistema de apoio à decisão

Para as situações em que os fornecedores estão presentes em vários quadrantes, como no exemplo mostrado anteriormente, torna-se necessário a criação de um sistema de apoio à decisão.

A análise de *Kraljic* que classifica os produtos em quatro categorias: rotina, estratégicos, estrangulamento e alavanca, permite classificar os produtos em análise e desenvolver estratégias em função do quadrante em que deve estar inserido. Por exemplo se um fornecedor fornece um artigo classificado como estratégico ou de estrangulamento, em princípio terá de permanecer no quadrante desse artigo, pois não haverá alternativa de fornecedor.

Outro sistema de apoio à decisão é a análise da percentagem de artigos de cada fornecedor para a super pré-montagem e customização. É mais fácil alocar um fornecedor que fornece 90% a super pré-montagem e 10% a customização apenas à super pré-montagem do que um que tenha a proporção inversa.

Tabela 14 - Exemplo da distribuição de artigos à super pré-montagem e customização

Fornecedor	Classe Fornecedor	% Artigos SPM	% Artigos C
303	A	35%	65%
119	A	67%	33%
270	A	16%	84%
94	B	59%	41%
232	B	75%	25%

4.7. Resultados pretendidos

A análise deve ser repetida para todos os fornecedores até estarem todos colocados em apenas um quadrante. Se durante a aplicação da análise se verificar a impossibilidade de cada fornecedor ficar em apenas um quadrante, deve ser feita a tentativa de adequar o máximo possível a um quadrante, não impossibilitando de fornecer artigos pertencentes a outro.

Apesar de o trabalho preparatório para a análise dos fornecedores de artigos máquinas *standard* estar finalizado, ainda não foi analisado de forma a serem tomadas decisões e se poder ter resultados concretos. Em parte deve-se ao facto de ainda não estarem revistas as listas de materiais para todas as máquinas, o que faz com que a análise não esteja totalmente completa e que seja preciso revê-la na altura em que todas as listas estiverem disponíveis.

5. Logística Interna – Reorganização dos supermercados e criação de sistemas *kanban*

Os supermercados existentes foram criados há alguns anos, no entanto as quantidades dos *kanbans* nunca foram atualizadas com a constante evolução e mudança da produção. A falta de manutenção faz com que haja ruturas nos artigos de supermercado e com que haja artigos em supermercado que já não são utilizados na montagem das máquinas, assim como artigos que são utilizados na montagem e que obedecem aos critérios para pertencer ao supermercado mas ainda não foram adicionados.

Com a atualização das listas de materiais para as versões mais atuais das máquinas, e no seguimento do trabalho desenvolvido, surgiu a necessidade de reorganizar os supermercados da ADIRA.

Para pertencer a supermercado um artigo deve ter uma frequência de consumo elevada, (ex: consumo anual superior a 50 unidades) e o seu custo deve ser inferior a 50€. O planeamento destes artigos é manual e feito através de cartões de sistema *kanban*.

5.1. Criação de sistemas *kanban*

Foi definido para este projeto que o sistema *kanban* a utilizar seria o sistema de duas caixas, o sistema que estava implementado anteriormente utilizava apenas uma caixa. Para este sistema existem dois contentores uniformizados para cada artigo e cada contentor contém um número definido de peças. Quando terminam as peças de um contentor é feita uma ordem de encomenda desses artigos e o contentor vazio é substituído pelo outro contentor existente. Quando terminam os artigos do segundo contentor, a quantidade do primeiro contentor já está resposta e pronta para utilizar. Estas operações repetem-se sucessivamente. Para cada contentor existe um cartão *kanban* (figura 19) correspondente onde está a informação do artigo, a quantidade fixa de cada lote, o número de contentores de *kanban* existentes para aquele artigo, o fornecedor e o *lead time* do artigo.

120901055 (PESI) PERNO DIN916-M6x16		200
Fornecedor: FABORY PORTUGAL		
NºKanbans	1/2	T.Entrega 8d
Posição		adira

Figura 19 - Cartão *kanban* criado para os artigos de supermercado

O cálculo da quantidade fixa de cada *kanban* foi feito a partir da seguinte fórmula:

$$K = \frac{PDLT + SS}{c} \quad (\text{Pinto 2009})$$

K – é o número de contentores

PDLT – procura média durante o lead time

C – capacidade do contentor

SS – *stock* de segurança

A procura média é calculada a partir das informações de consumo retiradas do BaanIV.



Figura 20 - Exemplo de contentor *kanban* com respetivo cartão

Todos os cartões de *kanban* têm uma etiqueta vermelha na parte de trás onde está escrito o número do artigo correspondente, visível na figura 21. Em caso de rotura de algum artigo o cartão correspondente deve ser virado de forma à etiqueta ficar visível. Desta forma é possível a identificação visual dos artigos em rotura.

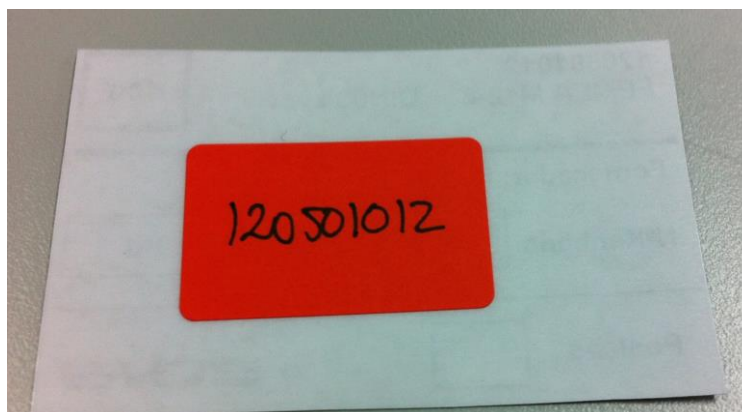


Figura 21 - Verso de um cartão *kanban*

5.2. Reorganização do supermercado no armazém geral

Dos artigos existentes no armazém geral 627 estavam classificados no Baan IV como sendo de supermercado, mas no entanto já tinham sido retirados 107 artigos, e por isso o número efetivo de artigos de supermercado era 520.

O armazém geral, visível na figura 22, é constituído por três filas de estantes de artigos, que formam dois corredores. Os artigos estão organizados por ordem numérica crescente do código.

Os artigos pertencentes a supermercado estão organizados da mesma forma, mas numa área exclusiva de produtos de supermercado, que ocupa aproximadamente $\frac{1}{4}$ do total do armazém.



Figura 22 – Armazém Geral

Esta zona exclusiva de produtos de supermercado é visível nas figuras 23 e 24.



Figura 23 – Zona de artigos de supermercado no armazém geral



Figura 24 - Zona de artigos de supermercado no armazém geral

Os artigos já pertencentes ao supermercado, e que pertencem às novas listas de materiais das máquinas *standard*, foram atualizados para o sistema *kanban* de duas caixas. Quando estiverem disponíveis as listas de materiais atualizadas das máquinas especiais é necessário analisar os restantes artigos para ver se permanecem em supermercado ou se já não pertencem a nenhuma lista e podem ser retirados do supermercado e mesmo até do armazém.

Do conjunto das listas de materiais das máquinas *standard* foram selecionados 155 artigos, que cumpriam os critérios para pertencer a supermercado e que por isso foram adicionados.

Os artigos alfanuméricos não foram revistos, pois a sua designação está a ser alterada. Quando terminar esta alteração é necessário serem todos revistos.

5.2.1. Supermercado do armazém geral após reorganização

Após a reorganização ficaram classificados como artigos de supermercado do armazém geral 648 artigos. Todos os artigos estão organizados em sistema *kanban* de duas caixas. As figuras 25 e 26 mostram o armazém geral após a reorganização.



Figura 25 - Supermercado armazém geral após reorganização



Figura 26 - Supermercado armazém geral após reorganização

Devido à entrada de novos artigos para supermercado o espaço ocupado por estes artigos no armazém geral aumentou.

O valor médio dos artigos de supermercado do armazém geral em *stock* é aproximadamente 46.000€.

A implementação deve continuar a ser acompanhada de perto e revista periodicamente para que o sistema funcione corretamente e traga as vantagens esperadas. É importante também verificar se há uma correta movimentação dos cartões de *kanban*, pois visto tratar-se de um sistema visual e manual, que depende inteiramente dos funcionários do armazém é necessário que não hajam falhas ou descuidos humanos que levem a rotura de artigos, que por sua vez podem levar à paragem da linha de montagem.

5.3. Reorganização dos supermercados do bordo de linha

Os supermercados de bordo de linha já existentes, à semelhança do supermercado já existente no armazém, também se encontram desatualizados, pois têm contentores de diversos artigos que já não são utilizados na montagem das máquinas, estão mal organizados e necessitam de uma revisão das quantidades de artigos por *kanban*.

Atualmente existem cinco supermercados de bordo de linha na zona de montagem das máquinas *standard*, e como é visível na figura seguinte estão todos localizados no mesmo lado do pavilhão, ou seja, os operários que estão a trabalhar nos postos de montagem do lado oposto são obrigados a deslocações maiores de forma a conseguirem os artigos que necessitam.

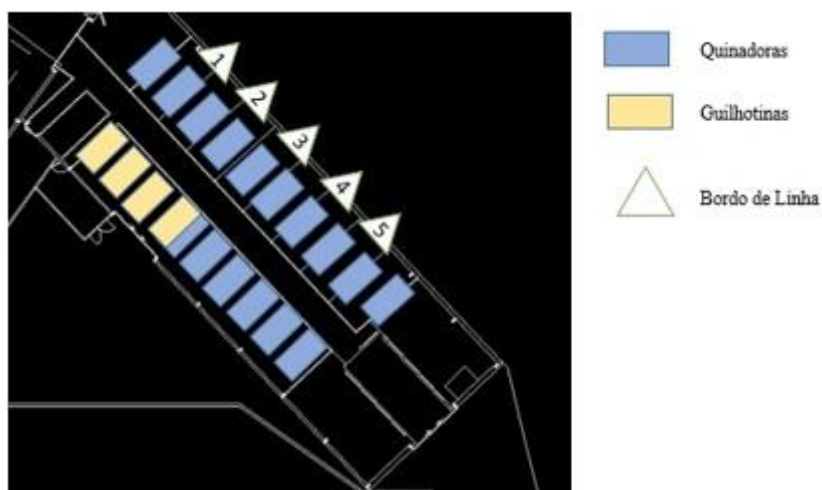


Figura 27 – Supermercados do bordo de linha já existentes no pavilhão nº 2

É visível na figura seguinte a falta de manutenção dos supermercados do bordo de linha. O espaço disponível nas prateleiras está mal aproveitado e são visíveis na imagem vários contentores com a indicação que estão vazios.



Figura 28 - Supermercado de bordo de linha já existente na ADIRA

5.3.1. Projeto dos novos supermercados de bordo de linha

Foram projetados oito supermercados de bordo de linha para a zona da montagem (figura 30), e como não era viável criar um sistema *kanban* de duas caixas para cada um, devido ao elevado número de produtos e considerando que o espaço existente é limitado, optou-se por um sistema de *kanban* de duas caixas no armazém geral e o abastecimento aos bordos de linha é feito pelo *Mizusumashi*, que é um operador de abastecimento (interno) que fornece materiais aos diversos pontos de trabalho, quando alertado de rotura em algum artigo através de um sistema luminoso existente na linha de montagem, ou se verificar rotura de algum artigo durante a verificação dos supermercados do bordo de linha. Esta verificação deve ser efetuada pelo menos uma vez a cada dois dias. Para os supermercados do bordo de linha é utilizado o sistema *kanban* de uma caixa. A quantidade de peças dos contentores do bordo de linha é diferente da quantidade do contentor no armazém geral, pois o *kanban* existente no armazém está calculado para abastecer todos os contentores desse artigo em todos os supermercados do bordo de linha. Quando termina um contentor no supermercado do bordo de linha o *Mizusumashi* recolhe o contentor vazio e abastece, a partir do *kanban* existente no armazém geral, com a quantidade indicada no cartão existente na caixa. Os contentores dos supermercados do bordo de linha têm todos um cartão (figura 29) que identifica o artigo do contentor, a quantidade com que deve ser abastecido e o número do posto a que pertence.

120202040	BL.1	10
ANILHA M4 NORD-LOK AÇO ZNA		
adira		

Figura 29 - Cartão criado para identificação de artigos no bordo de linha

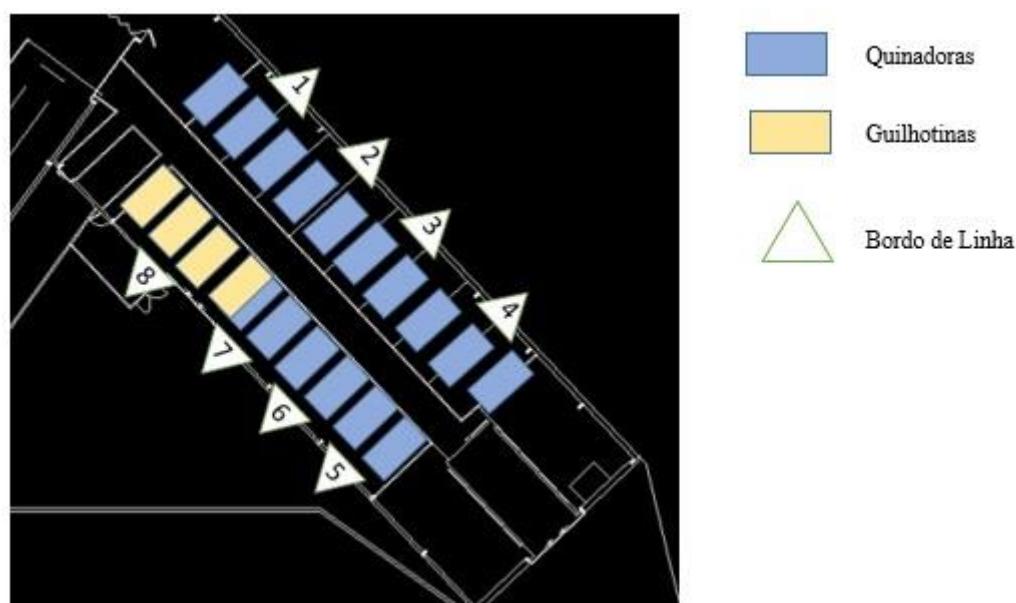


Figura 30 - Projeto de localização dos supermercados de bordo de linha na zona de montagem no pavilhão nº 2 da ADIRA

As quantidades de cada artigo nos bordos de linha foram calculadas com base no número de cada modelo de máquinas que são montadas por semana e as quantidades necessárias de cada artigo para a montagem. Como os postos de montagem na ADIRA são estacionários cada estante serve os dois postos de montagem mais próximos, com exceção das estantes dos supermercados 1 e 4 que servem 3 postos da linha de montagem. Por a linha ser estacionária todas as estantes contêm os artigos de supermercado necessários para a montagem de 2 ou 3 máquinas de acordo com o número de postos de montagem que abastecem. O facto de a linha ser estacionária implica também que todas as estantes têm produtos repetidos entre elas. É este o motivo pelo qual foi escolhido o sistema de duas caixas no armazém geral e o sistema de caixa única em cada um dos supermercados do bordo de linha.

Estes cálculos podem ser consultados no anexo B.

5.4. Criação supermercado artigos armazém elétrico

Na ADIRA existe um armazém exclusivo para produtos relacionados com as montagens elétricas (figura 31). Ao contrário do armazém geral não existiam produtos de supermercado no armazém elétrico, no entanto a maioria dos artigos do armazém elétrico têm os critérios necessários para serem considerados artigos de supermercado.



Figura 31 - Armazém elétrico

Para a criação do supermercado foram selecionados 112 artigos elétricos e foi utilizado igualmente um sistema *kanban* de duas caixas para cada artigo, visível na figura 33.



Figura 32 - Sistema *kanban* de duas caixas utilizado no armazém elétrico

Como não havia nenhuma área no armazém destinada aos produtos de supermercado, a zona onde foram colocados os contentores dos *kanbans* foi marcada com uma fita autocolante preta e amarela de forma a sinalizar qual é a zona dos produtos de supermercado (figura 33 e 34).



Figura 33 – Zona de artigos de supermercado no armazém elétrico



Figura 34 - Zona de artigos de supermercado no armazém elétrico

As montagens elétricas na ADIRA são feitas por uma empresa subcontratada. A empresa tem disponível uma banca de trabalho no pavilhão de montagem e por isso foi criado um supermercado de bordo de linha de material de supermercado elétrico junto à banca de trabalho (figura 35).



Figura 35 – Supermercado de bordo de linha criado para artigos elétricos na zona de montagem

Os artigos foram selecionados para o supermercado do bordo de linha de acordo com as necessidades da empresa que efetua as montagens elétricas. Como só existe um bordo de linha foi definido que um dos dois contentores do *kanban* estaria no bordo de linha, quando os artigos desse contentor fossem consumidos o *Mizusumashi* faz a substituição por um contentor de artigos cheio, leva o contentor vazio para o armazém e faz um pedido de encomenda do artigo em questão.

O valor médio dos artigos de supermercado do armazém elétrico em *stock* é aproximadamente 4.500€.

6. Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

6.1. Conclusões

O projeto tinha como primeiro objetivo recolher dados e sistematizar a recolha de informação para poder proceder à análise e classificação de fornecedores de acordo com a nova filosofia de montagem que está a ser implementada pela empresa.

Foram reunidas todas as informações necessárias para a análise e reunidas as condições para serem tomadas decisões, de um ponto de vista interno, relativamente à adequação dos fornecedores.

A continuidade do projeto é importante e vantajosa para a empresa, pois permitirá um melhor nível de serviço, redução de custos de encomendas e permitirá reduzir o *lead time* de resposta aos clientes.

Paralelamente ao projeto inicial surgiu o projeto de reorganização dos supermercados e criação de sistema *kanban*.

No que diz respeito ao armazém elétrico, pode-se afirmar que a implementação decorreu normalmente e que até à data não foram reportadas quaisquer faltas de artigos de supermercado elétrico.

Relativamente ao armazém geral, como a implementação foi terminada recentemente ainda não foi possível comprovar se as quantidades estão bem dimensionadas ou se há rotura de artigos.

É essencial a manutenção dos sistemas *kanbans* simultaneamente com alterações das máquinas ou da linha de montagem, pois sem a manutenção necessária o que seria um ganho de eficiência na montagem pode tornar-se na perda de eficiência da mesma.

A logística é um fator chave da eficiência de uma empresa, e de um modo geral este projeto aborda as diversas etapas da logística de uma empresa, desde os fornecedores de artigos até o abastecimento desses mesmos artigos à linha de montagem. É essencial pois a logística de abastecimento é a primeira atividade primária da cadeia de valor de uma empresa e se não está bem programada e com um bom funcionamento, põe em causa o restante funcionamento de toda a empresa.

6.2. Trabalhos futuros

Seguir-se-á o desenvolvimento de uma ficha de avaliação de fornecedores quanto à sua adequação para funcionar melhor numa das tipologias, em função da sua organização, flexibilidade e lead time. O preenchimento dessa ficha implicará visitar os fornecedores, de forma a perceber o seu método de trabalho e planeamento, além dos aspetos que podem constar na ficha e são facilmente verificados na ADIRA como a qualidade dos fornecimentos, a pontualidade, os métodos de embalagem, etc.

Seria também importante desenvolver, se possível no ERP da empresa, um sistema automatizado que permita fazer a manutenção da classificação de artigos e fornecedores, para tornar mais simples as análises periódicas em função da evolução futura das peças e componentes comprados fora.

Relativamente aos supermercados e apesar de realizada a análise dos artigos e quantidades necessárias a cada posto de supermercado de bordo de linha, é necessário proceder à sua implementação. É importante que seja implementado para que haja um fluxo de material sem falhas entre o armazém e a zona de montagem.

7. Referências

- Porter, M.E. 2008. *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press.
- Gonçalves, J.F. 2000. *Gestão de aprovisionamentos*. Publindústria.
- José Crespo de Carvalho, Vários. 2012. *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. 1º ed.: Edições Sílabo.
- Kraljic, Peter. 1983. "Purchasing must become supply management." *Harvard business review* no. 61 (5):109-117.
- Pinto, J.P. 2009. *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras*. LIDEL.
- Pinto, J.P. 2010. *Gestão de Operações: na Indústria e nos Serviços*. LIDEL.
- Coimbra, E. 2013. *Kaizen in Logistics and Supply Chains*. McGraw-Hill Education.
- .
- <http://www.iapmei.pt/iapmei-art-03.php?id=2344>
- http://www.mindtools.com/pages/article/newSTR_49.htm
- <http://www.adira.pt/default.aspx?>
- <http://www.sobreadministracao.com/cadeia-de-valor-o-que-e-e-pra-que-serve/>
- <http://gestaoindustrial.com/>
- <http://cscmp.org/>

8. ANEXO A: Tabela obtida com todas as informações necessárias para a análise de quadrantes

Artigo	Descrição	Fornecedor	Preço	LT	Qt. Compra da	Qt. Fabrico	Qt. Vendas	Supermercado atual	Met Planeamento atual	Pertence a kit	Categoria artigo	PM's	PA's	SM's	GH's
120807096	FEMEA AUT/BLOC M5-8 DIN985 ZN	94	<50€	8	300	169	0	Sim	MRP Pl	Não	C	SPM	C		
120809027	(PCOF) PARAF. M4x10	94	<50€	8	300	318	5	Sim	SIC Es	Não	C	C	C	SPM	SPM
120901095	PARAF CIL SXT INT M6x50 DIN912	94	<50€	8	300	279,76	0	Sim	SIC Es	Não	C	C	C		
121807034	PARAF CIL SXT INT M8x30 DIN912	94	<50€	8	300	136	0	Sim	SIC Es	Não	C			SPM	
XQ-01635	CAIXA DO COMANDO	143	<50€	10	270	299	0	Sim	SIC Es	Sim	A			SPM	SPM
170307170	CHAVE FIXA DUAS BOCAS 30x32mm	36	<50€	8	268	161	0	Não	MRP Pl	Não	B	SPM	C		
171309117	ETIQUETAS ZB10 (10/16/35) PHO	266	>50€	10	268	182	0	Não	MRP Pl	Não	A	SPM	C		
171506326	TERM. OLHAL ISOL. 2.5mm2	270	<50€	15	267	245	0	Não	MRP Pl	Não	B	C	C		
170307155	CHAVE FIXA DUAS BOCAS 24x26mm	36	<50€	8	261	169	0	Não	MRP Pl	Não	A	SPM	C		
NM2-0041-00-0005	PRÉ INSTALAÇÃO - MAC	188	<50€	10	259	259	0	Não	MRP Pl	Sim	B	C			
170307165	CHAVE FIXA DUAS BOCAS 24x26mm	36	<50€	8	257	165	0	Não	MRP Pl	Não	A	SPM	C		
170302609	CAIXA ANGULAR SITI-R14 1/2 1C	270	<50€	15	256	240	2	Não	MRP Pl	Não	C	SPM	C	SPM	
242209109	COMANDO NUM. CYB CNC/M-04-PS 3	125	<50€	10	250	181	0	Sim	SIC Es	Não	B	SPM	C		
QU2-0102-00-0057	BLOCO DISTRIBUIDOR	8	<50€	10	248	180	0	Sim	SIC Es	Não	B	SPM	SPM		
180302025	MARCADOR G11 C/INSCRIÇÃO (9) R	43	<50€	10	244	225	0	Não	MRP Pl	Não	C			SPM	SPM
XQ-00343	MONT. CAIXA DO COMANDO	188	<50€	10	244	180	20	Não	MRP Pl	Não	B	C			

9. ANEXO B: Tabela obtida no cálculo das quantidades dos bordos de linha

Artigo	Descrição	Qt./Kanban	LT	C.Mensal	Stock Atual	Fornecedor	BL.1/4	BL. 2/3/5/6/7	Qt.nec
120202002	ANILHA M4 DIN125 FE ZNB	250	8	1680	728	94	6	4	32
120202003	ANILHA M5 DIN125 FE ZNB	500	8	200	330	94	62	56	404
120202004	ANILHA M6 DIN125 FE ZNB	750	8	1105	3442	94	36	20	172
120202005	ANILHA M8 DIN125 FE ZNB	500	8	675	8418	94	12	8	64
120202006	ANILHA M10 DIN125 FE ZNB	200	8	205	4852	94	12	8	64
120202007	ANILHA M12 DIN125 FE ZNB	150	8	720	1395	94	6	4	32
120202040	ANILHA M4 NORD-LOK AÇO ZNA	400	8	300	6180	94	4	2	18
120202042	ANILHA M5 NORD-LOK AÇO ZNA	400	8	525,9	1227	94	16	12	92
120202044	ANILHA M6 NORD-LOK AÇO ZNA	2000	8	2880	11004	94	18	12	96
120202046	ANILHA M8 NORD-LOK AÇO ZNA	1000	8	1540	1084	94	72	48	384
120202048	ANILHA M10 NORD-LOK AÇO ZNA	600	8	660	882	94	60	40	320
120202050	ANILHA M12 NORD-LOK AÇO ZNA	400	8	300	882	94	9	5	43
120202051	ANILHA M14 NORD-LOK AÇO ZNA	100	8	582		94	12	8	64
120206003	(AnT) ANILHA TORNEADA D8.3xD17x2.3	250	10	290	827	8	24	16	128
120206005	ANILHA TORNEADA D8.5xD35x4 AnT	100	10	60	234	8	3	2	16
120206015	(AnT) ANILHA TORNEADA D17.4xD30x3	50	10	30	216	8	6	4	32
120207004	ANILHA MOLA M4 DIN127 AÇO ZNB	250	8	1428	14	94	24	14	118
120207005	ANILHA MOLA M5 DIN127 AÇO ZNB	250	8	4320		94	37	31	229
120207006	ANILHA MOLA M6 DIN127 AÇO ZNB	500	8	640	5191	94	4	4	28
120207008	ANILHA MOLA M8 DIN127 AÇO ZNB	600	8	530	3318	94	17	9	79
120302153	CAVILHA ELASTICA D8x40 DIN1481	100	8	50	366	94	12	8	64